Analyse économique

Documents de recherche

Investissements du Canada en science et innovation : Le concept actuel de la recherche et développement est-il suffisant?

par John R. Baldwin, Desmond Beckstead et Guy Gellatly

N° 032

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

105-04158/

Investissements du Canada en science et innovation : Le concept actuel de la recherche et développement est-il suffisant?

par
John R. Baldwin*
Desmond Beckstead**
Guy Gellatly***

11F0027 N° 032
ISSN: 1703-0412
ISBN: 0-662-79719-1

Division de l'analyse micro-économique
18ième étage, Immeuble R.H. Coats, Ottawa, K1A 0T6
Statistique Canada

*(613) 951-8588
Courriel : baldjoh@statcan.ca
**(613) 951-6199
Courriel : beckste@statcan.ca
***(613) 951-3758
Courriel : guy.gellatly@statcan.ca

Avril 2005

Nous tenons à remercier Erwin Diewert, Barbara Fraumeni, Fred Gault et Mohammed Rafiquzzaman de leurs commentaires et suggestions.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'industrie, 2005

Tous droits réservés. Le contenu de la présente publication peut être reproduit, en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sans autre permission de Statistique Canada sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins d'étude privée, de recherche, de critique, de compte rendu ou en vue d'en préparer un résumé destiné aux journaux, et/ou à des fins non commerciales. Statistique Canada doit être cité comme suit : Source (ou « Adapté » de, s'il y a lieu) : Statistique Canada, nom du produit, numéro au catalogue, volume et numéro, de l'issue, période de référence et page(s). Autrement, il est interdit de reproduire quelque contenu de la présente publication, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, ou de le transmettre sous quelque forum et par quelque moyen que ce soit, reproduction électronique, mécanique, photographique, pour quelque fin que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de Services d'octroi de licences, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

This publication is available in English.

Note de reconnaissance
Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population, les entreprises, les administrations canadiennes et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques précises et actuelles.

SÉRIE DE DOCUMENTS DE RECHERCHE SUR L'ANALYSE ÉCONOMIQUE

La série de documents de recherche sur l'analyse économique permet de faire connaître les travaux de recherche effectués par le personnel du Secteur des études analytiques et des comptes nationaux, les boursiers invités et les universitaires associés. La série de documents de recherche a pour but de favoriser la discussion sur un éventail de sujets tels que les répercussions de la nouvelle économie, les questions de productivité, la rentabilité des entreprises, l'utilisation de la technologie, l'incidence du financement sur la croissance des entreprises, les fonctions de dépréciation, l'utilisation de comptes satellites, les taux d'épargne, le crédit-bail, la dynamique des entreprises, les estimations hédoniques, les tendances en matière de diversification et en matière d'investissements, les différences liées au rendement des petites et des grandes entreprises ou des entreprises nationales et multinationales ainsi que les estimations relatives à la parité du pouvoir d'achat. Les lecteurs de la série sont encouragés à communiquer avec les auteurs pour leur faire part de leurs commentaires, critiques et suggestions.

Les documents sont diffusés principalement au moyen d'Internet. Ils peuvent être téléchargés gratuitement sur Internet, à www.statcan.ca. Les documents faisant partie de la série sont diffusés dans les bureaux régionaux de Statistique Canada et aux coordonnateurs statistiques provinciaux.

Tous les documents de recherche de la Série d'analyse économique, passent à travers un processus d'évaluation des pairs et institutionnel, afin de s'assurer de leur conformité au mandat confié par le gouvernement à Statistique Canada en tant qu'agence statistique et de leur pleine adhésion à des normes de bonne pratique professionnelle, partagées par la majorité.

Les documents de cette série comprennent souvent des résultats issus d'analyses statistiques multivariées ou d'autres techniques statistiques. Il faut l'admettre, les conclusions de ces analyses sont sujettes à des incertitudes dans les estimations énoncées.

Le niveau d'incertitude dépendra de plusieurs facteurs : de la nature de la forme fonctionnelle de l'analyse multivariée utilisée; de la technique économétrique employée, de la pertinence des hypothèses statistiques sous-jacentes au modèle ou à la technique; de la représentativité des variables prises en compte dans l'analyse; et de la précision des données employées. Le processus de la revue des pairs vise à garantir que les articles dans les séries correspondent aux normes établies afin de minimiser les problèmes dans chacun de ces domaines.

Comité de révision des publications
Direction des études analytiques, Statistique Canada
18^{e} étage, Immeuble R.-H. Coats
Ottawa, Ontario, K1A 0T6
(613) 951-1804

Table des matières

Résumé **6**

Sommaire **7**

1. Introduction **9**

2. Les enjeux **9**

3. Dépenses au titre de l'innovation et de la technologie **13**

3.1 Données d'enquête *14*

4. Acquisitions de services intellectuels étrangers **19**

4.1 Internationalisation de l'économie canadienne *20*
4.2 R-D, technologie et compétitivité : quelques questions d'ordre conceptuel *22*
4.3 Données de la balance des paiements sur le commerce des services de propriété intellectuelle *26*
4.4 Dépenses canadiennes au titre de l'innovation dans un contexte international *30*

5. Travailleurs spécialisés dans le secteur des sciences : mesure de la créativité et de l'investissement **32**

6. Conclusion **39**

Annexe : Note sur la mesure du capital de l'innovation (stocks et flux) **44**

Bibliographie **48**

Résumé

Les estimations du PIB sont sensibles au traitement d'une dépense d'affaires comme investissement ou comme facteur intermédiaire. Faire passer une catégorie de dépenses de dépenses intermédiaires à dépenses d'investissement a pour effet d'accroître le PIB. Même si le guide de mesure international (le SCN (93)) reconnaît qu'en raison de certaines caractéristiques la R-D s'apparente davantage à un investissement qu'à une dépense intermédiaire, il ne recommande pas de traiter la R-D comme investissement étant donné les difficultés que présente l'élaboration d'un critère clair permettant de distinguer la [R-D] d'autres activités.

Dans le présent document, les auteurs cherchent à déterminer si la définition du Manuel de Frascati de l'OCDE est adéquate à cette fin. Ils soutiennent qu'elle est trop étroite et que son adoption ne faciliterait pas la prise de mesures à l'avenir pour modifier le Système de comptabilité nationale. Plus particulièrement, ils soutiennent que le concept de la R-D requis aux fins du SCN devrait inclure une vaste gamme de coûts d'innovation dans le domaine des sciences et que ce concept plus large de la R-D est mesurable.

Enfin, les auteurs soutiennent que le non-élargissement de la définition du capital de R-D entraînera des conséquences sur le plan de la comparaison du PIB du Canada à celui d'autres pays, particulièrement notre partenaire commercial le plus important, les États-Unis. Il en découlera une estimation biaisée du PIB du Canada par rapport à celui des États-Unis. Si toutes les dépenses au titre de l'innovation dans le domaine des sciences sont capitalisées, le PIB augmentera. Cependant, il semble que le système d'innovation au Canada est axé davantage sur les dépenses autres qu'en R-D dans le domaine des sciences que les systèmes d'innovation de nombreux autres pays. Si le Canada ne capitalisait que les dépenses de R-D selon la définition étroite de Frascati et non sur la plus grande gamme de dépenses au titre de l'innovation dans le domaine des sciences, les estimations du PIB du Canada seraient biaisées de façon significative par rapport à celles d'autres pays, comme les États-Unis, dont les systèmes d'innovation sont axés davantage sur des dépenses de R-D plus traditionnelles.

Mots clés : recherche et développement, coûts d'innovation, capitalisation

Sommaire

Dans le cadre du cycle actuel de révision du SCN, les spécialistes de la comptabilité nationale songent à formuler des recommandations sur l'utilité de capitaliser les dépenses au titre du capital de l'innovation qui augmentent l'efficacité sur le plan de la production, de façon analogue au traitement actuel des dépenses en logiciel. Dans le SCN, ces dépenses sont appelées dépenses de recherche-développement.

Le débat sur la capitalisation de la R-D a porté principalement sur deux questions, soit celle de savoir quel concept de la R-D il convient d'adopter et celle de savoir si ce concept de la R-D est mesurable.

Il existe, on le sait, une définition généralement acceptée de la R-D, énoncée dans le Manuel de Frascati de l'OCDE. Les statistiques sur les dépenses de R-D, recueillies conformément au Manuel de Frascati, sont publiées pour un grand nombre de pays dans les Principaux indicateurs de la science et de la technologie de l'OCDE. À tout le moins, cette définition généralement acceptée, sert de fondement aux comparaisons du rendement en matière de R-D entre pays.

Cependant, l'existence d'un ensemble d'estimations produites selon le Manuel de Frascati ne suffit pas pour en justifier l'utilisation comme norme pour le SCN. Il faudrait pour cela faire valoir que le concept est raisonnablement exhaustif et qu'il n'existe pas de solutions de rechange faciles à appliquer. Or, dans le présent document, nous soutenons que les données sur la R-D recueillies conformément à la définition de Frascati sous-estimeront le montant total que les entreprises nationales dépensent au titre du capital de l'innovation scientifique, particulièrement dans une économie ouverte comme celle du Canada dans laquelle il se fait un important commerce des actifs associé à l'acquisition et à l'utilisation de propriété intellectuelle. La définition de Frascati peut être insuffisante aux fins du SCN pour deux raisons. En premier lieu, les données sur les dépenses de R-D qui sont examinées le plus couramment comprennent seulement les dépenses nationales intra-muros de R-D, c'est-à-dire les dépenses résultant des transactions qui ont lieu entièrement dans le cadre d'une économie nationale. Toutefois, le Canada, contrairement à de nombreux autres pays, achète une grande partie de sa R-D à l'étranger, comme de ses biens d'équipement. En deuxième lieu, les dépenses saisies par les données officielles sur la R-D sont relativement étroites pour les besoins du Système de comptabilité nationale. Les statisticiens économiques ont besoin de renseignements sur les dépenses au titre des connaissances scientifiques qui contribuent au stock de capital intellectuel de l'économie. Les investissements en R-D constituent un important sous-ensemble des dépenses totales au titre de l'innovation scientifique, mais ils ne constituent pas le seul moyen par lequel les entreprises canadiennes investissent dans ce type de capital intellectuel.

Qui plus est, les auteurs de la présente étude soulignent qu'il est d'utilité pratique d'élargir le concept du capital en R-D, au-delà de la définition actuelle fondée sur celle de Frascati puisque les bureaux officiels de la statistique recueillent déjà des données sur de nombreux types d'investissements dans les domaines de la science et de l'innovation non sous la rubrique des divisions des sciences et de la technologie, mais plutôt selon les programmes de collecte de données sur la balance des paiements et de recensements de la population qui mesurent les salaires des scientifiques. Actuellement, les divisions de la balance des paiements recueillent de

nombreuses donnée sur les paiements à l'étranger au titre de demandes de brevets et d'autres formes de propriété intellectuelle; elles connaissent donc toutes les définitions pertinentes et font l'expérience de toutes les activités de collecte qui s'y rapportent. Les recensements de la population, pour leur part, permettent de recueillir des données sur les paiements faits aux scientifiques en dehors des emplois traditionnels en R-D. Selon les données fournies dans la présente étude, ces paiements représentent environ le double des dépenses en R-D.

Même si certaines données laissent supposer que la définition normalisée de la R-D peut être élargie, d'autres travaux s'imposent avant de pouvoir produire des estimations définitives de la taille de ces dépenses dans le domaine des sciences. Les préposés au programme de la balance des paiements recueillent des données sur les paiements que les entreprises canadiennes versent aux étrangers pour le capital intellectuel acheté. Il faut établir des estimations des paiements faits par les entreprises canadiennes à d'autres entreprises canadiennes pour des services intellectuels similaires. En outre, si l'on veut utiliser les données sur les salaires versés à tous les scientifiques et non seulement à ceux qui font de la R-D pour estimer approximativement les investissements en capital de science et innovation, il faut d'abord déterminer qui doit être inclus dans ce groupe. Il convient également d'élaborer le concept des dépenses au titre des activités scientifiques autres que les activités traditionnelles de R-D. Le Système de comptabilité nationale utilise déjà ces données pour capitaliser les logiciels maison. Même si l'adoption d'un concept plus vaste d'un personnel de R-D vers un regroupement plus large de travailleurs oeuvrant dans les domaines scientifiques peut présenter un défi pour le SCN, il ne s'agit pas sur le plan conceptuel d'un traitement différent de celui réservé actuellement au logiciel.

Enfin, les auteurs affirment que la non-adoption d'une définition élargie du capital de l'innovation aboutira à une estimation biaisée du PIB du Canada. Si les dépenses dans le domaine des sciences sont capitalisées, le PIB augmentera. Cependant, il semble que le système d'innovation du Canada est davantage orienté vers les dépenses autres qu'en R-D dans le domaine des sciences que ne l'est le système d'innovation de nombreux autres pays. Si le Canada ne capitalisait que les dépenses de R-D et non celles dans le domaine de l'innovation scientifique, nous produirions des estimations significativement biaisées du PIB du Canada par rapport à celles du PIB d'autres pays, comme les États-Unis, dont les systèmes d'innovation sont concentrés sur des dépenses de R-D plus traditionnelles.

1. *Introduction*

Dans le cadre du cycle de révision actuel du SCN, les spécialistes de la comptabilité nationale songent à formuler des recommandations quant à l'utilité de capitaliser les dépenses au titre du capital de connaissances qui améliorent l'efficacité de la production.

En élaborant le cadre du Système de comptabilité nationale de 1993 (SCN (93)), qui fournit des lignes directrices pour la mesure du PIB, on a tâché de déterminer le traitement approprié d'un certain nombre de dépenses intermédiaires qui procurent des avantages à long terme. Les spécialistes de la comptabilité nationale ont dû décider quelles dépenses devraient être considérées comme des investissements. Les décisions quant à la façon de traiter les dépenses au titre des machines et équipements comme investissements étaient relativement faciles à prendre. Cependant, les décisions concernant le traitement d'autres dépenses, comme celles au titre du forage pétrolier, des logiciels ou de la recherche-développement (R-D), se sont révélées plus difficiles. Dans le SCN (93), il a été recommandé de capitaliser les deux premières catégories de dépenses mais non celles de R-D.

Les dépenses de R-D permettent d'acquérir de nouvelles connaissances. Selon le Canadian Oxford Dictionary (2001), les dépenses de R-D comprennent les travaux liés à l'innovation, l'adoption ou le lancement et l'amélioration de produits et de procédés. Elles constituent un élément essentiel du processus d'élaboration et de commercialisation de nouveaux produits, services et procédés. Par conséquent, les dépenses de R-D ont une valeur à long terme dans le système économique.

Même si le cadre du SCN (93) reconnaît que les dépenses de R-D procurent des avantages à l'avenir et donc constituent un type d'investissement, il soulève plusieurs problèmes qu'il faut régler avant d'adopter un régime qui traite les dépenses de R-D comme investissement plutôt que facteurs intermédiaires. En premier lieu, il faut établir des critères clairs permettant de déterminer quelles dépenses doivent être classées comme dépenses de R-D; en deuxième lieu, il faut préciser les actifs devant être inclus selon ces critères; en troisième lieu, il faut fournir des évaluations de la R-D qui sont significatives sur le plan économique; en quatrième lieu, il faut déterminer le taux d'amortissement à appliquer aux investissements en R-D.

Le présent document porte principalement sur la première question, c'est-à-dire celle des limites à utiliser pour définir les dépenses de R-D.

2. *Les enjeux*

Le débat sur la capitalisation de la R-D a porté principalement sur deux questions, soit celle de savoir quel devrait être le concept approprié de la R-D et celle de savoir si ce concept de la R-D est mesurable.

De toute évidence, il existe une définition généralement acceptée de la R-D, établie par le Manuel de Frascati de l'OCDE. Selon ce manuel, « La recherche et le développement

expérimental englobent les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications » (2002, p. 63). L'OCDE publie dans ses Principaux indicateurs de la science et de la technologie des ratios de la R-D au PIB qui font partie d'un « tableau de bord » permettant de comparer les systèmes d'innovation nationaux[1]. À tout le moins, cette définition acceptée de façon générale sert de fondement aux comparaisons du rendement en matière de R-D entre pays.

Cet exercice de l'OCDE repose sur l'élaboration de normes internationales, codifiées dans le Manuel de Frascati de l'OCDE, qui permettent d'harmoniser les statistiques sur la recherche-développement de différents pays. Par conséquent, un ensemble d'estimations comparables des dépenses de R-D est disponible pour un large éventail de pays (OCDE, 2003).

Cependant, l'existence d'un ensemble d'estimations produites selon le Manuel de Frascati ne suffit pas pour en justifier l'utilisation comme norme pour le SCN. Il faudrait pour cela faire valoir que le concept est raisonnablement exhaustif. Or, dans le présent document, nous soutenons qu'il n'est pas suffisamment exhaustif pour être adopté aux fins des Comptes nationaux.

Même si le Manuel de Frascati fournit une norme de R-D internationale, la définition utilisée pour recueillir ces statistiques est relativement étroite et ne tient pas compte de toutes les dépenses d'investissement qui appuient l'innovation industrielle. Il y a deux types d'omissions.

En premier lieu, il convient de souligner que les dépenses prises en compte par Frascati sont essentiellement celles au titre des recherches « scientifiques ». D'autres dépenses administratives et au titre de l'éducation et de la formation ainsi que d'autres activités de soutien sont exclues. Par conséquent, un ensemble assez important de dépenses liées à l'innovation, comme les dépenses de marketing ou celles visant à améliorer les compétences des travailleurs, sont exclues.

En deuxième lieu, de nombreuses dépenses au titre d'activités scientifiques qui ont un effet à long terme, principalement dans le domaine du génie appliqué, sont exclues de la définition de Frascati. La définition de la recherche-développement de Statistique Canada, qui a été adoptée pour se conformer à la norme de Frascati, comprend toutes les dépenses qui soutiennent les recherches systématiques dans le domaine du génie et des sciences naturelles menées en vue de l'avancement de connaissances scientifiques ou techniques pouvant vraisemblablement être brevetées (Statistique Canada, 1991, 2005). Frascati expose les critères de base servant à distinguer les dépenses de R-D des autres dépenses au titre de l'innovation comme le fait de comporter un volet appréciable de nouveauté ou de régler des incertitudes scientifiques ou techniques (OCDE, 2002 : 34). On établit la distinction entre ce que certains appellent les dépenses à l'étape initiale au titre de nouvelles connaissances de base et les dépenses aux étapes ultérieures qui facilitent l'intégration des innovations aux systèmes de production en place.

1. Le Canada s'est fixé comme objectif national d'améliorer son classement sur le plan international en ce qui concerne le ratio R-D/PIB (Canada, 2002).

Par contre, le SCN (1993; 6 : 163) est fondé sur une vue beaucoup plus large de ce que comprend la R-D. Selon le SCN (93), « la recherche et le développement sont entrepris dans le but d'améliorer l'efficacité ou la productivité »[2]. Le concept de l'OCDE est plus étroit parce qu'il se limite aux activités qui comprennent un degré considérable d'incertitude et un degré de nouveauté qui leur permet d'être « brevetables ». Comme le signalent Baldwin et Hanel (2003), un pourcentage relativement petit de toutes les innovations entre dans la catégorie des innovations brevetables, de sorte que l'application de la définition de Frascati fait abstraction d'une partie du processus d'investissement lié à l'activité scientifique qui donne lieu à des améliorations sur le plan de la productivité et de l'efficacité. La définition de Frascati exclut une vaste gamme de dépenses dans le domaine des sciences qui sont nécessaires pour lancer un nouveau produit ou procédé sur le marché. Des gains d'efficacité résultent des dépenses à l'étape initiale qui comprennent un degré considérable d'incertitude et des dépenses de développement aux étapes ultérieures, exclues par Frascati, qui comprennent moins d'incertitude. En outre, leurs effets se font sentir pendant plusieurs années, de sorte qu'on peut les considérer comme des investissements et non des dépenses intermédiaires.

D'autres chercheurs qui ont étudié le processus d'innovation ont signalé qu'un nombre considérable de dépenses sur le plan scientifique nécessaires aux fins d'innovation n'entrent pas dans le domaine de la R-D. Mowery et Rosenberg (1989) soulignent que les inventions résultent souvent de découvertes faites dans les services de production et de génie. Ces découvertes sont ensuite confiées aux services de recherche pour mieux comprendre le phénomène de manière à pouvoir les commercialiser et, en particulier, pour que les produits résultant de ces découvertes puissent être produits en série. Lorsque le service de recherche a fini d'examiner plus à fond la science derrière l'invention, il revient aux services de production et de génie de transformer l'invention en un produit ou procédé commercial viable. La contribution des services de production et de génie est essentielle au succès global du processus d'innovation et, dans de nombreux cas, comprend des travaux innovateurs.

Rosenberg (1976) souligne également le rôle important des services de génie dans les innovations associées à l'évolution des procédés de production, particulièrement dans les industries qui produisent des matériaux de base ou des biens de consommation durables. Dans ces industries, les conditions d'exploitation sont difficiles et les économies d'échelle dépendent du maintien de la capacité dans chaque partie d'un système de procédés intégré. Lorsqu'un élément tombe en panne, l'intégrité de tout le système est compromise. Comme le montre Rosenberg, on utilise des installations d'ingénierie de la production pour déceler les déséquilibres techniques et pour éliminer les goulots d'étranglement, ce qui, à son tour, permet d'accroître la productivité.

De toute évidence, le Manuel de Frascati fournit des critères clairs qui se prêtent à des mesures, mais le concept utilisé est étroit aux fins du SCN. La question qui se pose est donc celle de savoir si les omissions sont importantes sur le plan empirique et si l'on peut étendre de façon utile les estimations fondées sur le Manuel de Frascati.

---

2. Il convient de souligner que lors de l'élaboration du SCN (93) on a reconnu l'existence de certaines dépenses accrues par la productivité à l'extérieur du domaine scientifique mais on ne s'est pas penché sur les mesures qui pourraient être prises dans ce domaine.

Dans ce qui suit, nous soutenons que ces omissions sont importantes. Dans l'esprit de Frascati, nous n'examinons que les dépenses au titre d'activités scientifiques et soutenons que les mesures de la R-D traditionnelles sont trop étroites aux fins du SCN parce qu'elles font abstraction de dépenses scientifiques importantes à l'extérieur du processus de R-D qui sont essentielles à l'acquisition des connaissances nécessaires à l'innovation. Ces dépenses comprennent les paiements pour l'acquisition de technologies dans le cadre d'ententes de concession de licence, les paiements pour les brevets et le travail de développement appliqué. Même si ces dépenses peuvent être en bout de ligne du processus d'innovation, venant après l'étape initiale du processus de découverte, elles représentent néanmoins une forte proportion des dépenses totales au titre de l'innovation. Il faut saisir ces dépenses technologiques et de génie pour permettre au Système de comptabilité nationale de traiter de façon appropriée les « dépenses scientifiques ».

Nous soutenons en outre que les catégories omises peuvent faire l'objet d'une évaluation. À notre avis, il existe plusieurs façons de procéder qu'il convient d'examiner. La première consiste à utiliser les concepts qui sont déjà employés avec succès dans les enquêtes sur l'innovation. La deuxième consiste à utiliser les mesures et les définitions employées dans le programme de la balance des paiements qui servent actuellement à mesurer le commerce international des services. La troisième consiste à utiliser les recensements de la population pour mesurer les dépenses au titre des scientifiques qui œuvrent à l'extérieur des emplois traditionnels en R-D.

Le présent document est structuré comme suit. À la troisième section, nous présentons des données tirées d'enquêtes sur l'innovation qui portent sur l'ampleur des dépenses scientifiques au titre du processus d'innovation qui sortent du cadre des mesures normales de la R-D. Dans cette section, nous montrons que ces dépenses sont au moins le double de celles au titre de la R-D. À la section 4, nous examinons une source de données distincte qui montre également que les dépenses au titre de l'innovation sont plus importantes que celles normalement déclarées par ceux qui ne comptent que les dépenses intérieures en R-D. Dans cette section, nous exposons le caractère de plus en plus international de l'économie du Canada et nous examinons les dépenses des entreprises canadiennes au titre des paiements faits au non-résidents pour une variété de services intellectuels. Nous examinons également les mesures axées sur la R-D du rendement en matière d'innovation sur lesquelles se fonde notre analyse empirique. Nous soutenons que les données sur la R-D déclarées normalement sous-estiment le montant total que les entreprises nationales dépensent au titre du capital de l'innovation scientifique, particulièrement dans une économie ouverte comme celle du Canada dans laquelle il se fait un important commerce des actifs associé à l'acquisition et à l'utilisation de propriété intellectuelle. Nous présentons des estimations du rendement en matière de R-D entre pays qui incluent les sources étrangères de capital intellectuel. À la section 5, nous fournissons un troisième ensemble de données qui peuvent être utilisées pour évaluer l'importance des dépenses au titre de l'innovation scientifique à l'extérieur de la R-D. Nous examinons la contribution des travailleurs scientifiques spécialisés au développement du capital de l'innovation et nous incluons des tableaux de base portant sur le stock de travailleurs scientifiques au Canada et aux États-Unis. Dans cette section, nous examinons également les autres effectifs spécialisés qui méritent peut-être d'être pris en compte dans les stratégies de comptabilité nationale portant sur la capitalisation des investissements incorporels. Nous présentons nos conclusions à la section 6.

Il convient de commenter notre plan de recherche, ainsi que la terminologie connexe utilisée. Les deux premières méthodes servant à mesurer la taille des investissements autres qu'en R-D sont axées sur les flux de dépenses, c'est-à-dire celles qui sont effectuées sur une période relativement courte et qui font augmenter dans les faits le stock existant de connaissances scientifiques et techniques. Les données sur les dépenses technologiques tirées des enquêtes sur l'innovation, qui sont à la base de notre première méthode, portent généralement sur une période de deux à trois ans, période qui est utilisée dans le cadre des enquêtes sur l'innovation pour permettre des représentations transversales du processus d'innovation. Nous désignons indifféremment ces dépenses comme des « dépenses scientifiques au titre de l'innovation » ou comme des « dépenses autres que de R-D au titre de l'innovation et de la technologie ». De même, les paiements versés à des étrangers pour une gamme variée de services spécialisés, qui sous-tendent notre deuxième méthode, correspondent à des flux de dépenses annuelles qui sont pris en compte dans les programmes de la balance des paiements. Il s'agit de paiements au titre de capital intellectuel déjà créé, qui fournissent une mesure de la valeur de ces actifs produits à l'étranger à l'égard des processus de production au pays. Nous les appelons généralement paiements au titre des « services intellectuels ». Notre dernière méthode, qui prend la forme d'estimations de la main-d'œuvre scientifique à partir de recensements de la population, diffère des deux premières, du fait qu'elle rend essentiellement compte du stock de capital scientifique à un moment donné, une mesure cumulative de la contribution intégrée des travailleurs scientifiques spécialisés aux systèmes d'innovation nationaux. Ce stock de capital humain représente une approximation générale du niveau de « capacité technologique créative », qui joue un rôle économique et qui englobe à la fois les activités de R-D et les autres activités. Par conséquent, la rémunération versée à ce bassin de travailleurs spécialisés rend compte du flux de services découlant des services scientifiques. Nous utilisons ces données sur la main-d'œuvre et la rémunération pour estimer la proportion de l'activité économique prise en compte dans les « dépenses au titre de l'innovation scientifique ».

Il convient de souligner que ces trois méthodes sont complémentaires, c'est-à-dire qu'elles renforcent toutes l'importance des investissements dans les sciences, la technologie et l'innovation, au-delà de ce qui est traditionnellement perçu comme de la R-D. De plus, elles comportent toutes un lien avec le critère des « gains d'efficacité et de productivité », qui sert de test déterminant dans le cadre du SCN au chapitre des activités de R-D. À notre avis, elles font toutes ressortir l'importance d'une définition plus exhaustive de la R-D, qui correspond davantage aux comptes nationaux au niveau conceptuel.

3. Dépenses au titre de l'innovation et la technologie

Pour montrer que la définition donnée dans le Manuel de Frascati des dépenses au titre de la création de connaissances résultant de la R-D n'est pas aussi complète que celle envisagée par le SCN (93), il faut fournir des preuves de l'ampleur des dépenses dans le domaine des sciences qui sont omises. La présente section évalue une source de preuves : les données d'enquêtes portant sur l'innovation.

3.1 Données d'enquête

On a élaboré dernièrement des enquêtes sur l'innovation afin d'examiner de nombreux aspects du processus qui aboutit au lancement de nouvelles inventions sur le marché[3], dont l'importance des dépenses autres qu'au titre de la R-D nécessaires pour introduire une innovation sur le marché. Bon nombre de ces dépenses sont des investissements traditionnels en machines et équipements tandis que d'autres sont des dépenses qui améliorent les capacités technologiques de l'entreprise mais qui ne sont saisies ni par les dépenses en machines et équipements, ni par les dépenses de R-D. C'est cette dernière catégorie de dépenses qui nous intéresse plus particulièrement ici.

Quels sont les types de catégories d'investissement couvertes par les enquêtes sur l'innovation qui entrent dans cette dernière catégorie technologique et qu'il faut prendre en compte, à notre avis, pour rendre le cadre des définitions dans le Manuel de Frascati plus complet aux fins du SCN?

La première catégorie d'investissement comprend les dépenses au titre de connaissances technologiques qui sont intégrées aux innovations de procédé. Les innovations de procédé entraînent non seulement des dépenses au titre des installations et du matériel mais, souvent, l'achat de connaissances technologiques de tierces parties.

L'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993 de Statistique Canada a permis de déterminer que près du tiers des grandes entreprises qui ont déclaré une importante innovation ont acquis en même temps de nouvelles technologies par l'entremise d'une entente de concession de licence ou autre entente de transfert de technologie (Baldwin et Hanel, 2003, 353). Ces dépenses sont en sus de celles au titre de l'acquisition de machines et d'équipements. Elles comprennent l'acquisition de connaissance des systèmes.

En deuxième lieu, les entreprises investissent dans la propriété intellectuelle d'autres entreprises par l'achat de brevets et de marques de commerce. En troisième lieu, les entreprises achètent des services de conseils de spécialistes afin d'adapter les technologies à leurs systèmes de production. Chacune de ces dépenses constitue un investissement.

Même si l'on ne recueille pas systématiquement des données complètes sur toutes ces dépenses au titre du capital intellectuel, il existe des preuves empiriques pour le Canada qui montrent l'importance des investissements non axés sur la R-D.

Il s'agit en premier lieu des données tirées d'une enquête spéciale sur les nouvelles entreprises sur le marché menée par Statistique Canada, soit l'Enquête sur les pratiques opérationnelles et financières de 1996[4]. Cette enquête portait sur toutes les entreprises qui sont entrées dans les industries productrices de biens ou de services au début des années 1980 et qui étaient encore en exploitation au début des années 1990. Les entreprises ont été priées de déclarer la taille de leurs investissements dans neuf catégories, soit la R-D, l'acquisition de technologie et de licences, le développement de marchés, la formation, les machines et équipements, les terrains et bâtiments,

3. Pour une description de l'Enquête sur l'innovation de 1993 au Canada, voir Baldwin et Hanel (2003).
4. Voir Johnson, Baldwin et Hinchley (1997).

les améliorations foncières et les mises à niveau de machines et d'équipements, l'acquisition d'autres entreprises et les autres dépenses.

Les résultats de l'enquête montrent d'importants investissements en R-D mais des investissements encore plus importants faits ailleurs (tableau 1). Au moins deux fois plus d'entreprises ont déclaré des investissements en acquisition de technologie qu'en R-D. Le tableau 1 montre le pourcentage de l'investissement total fait dans les quatre premières catégories « non traditionnelles » pour deux groupes d'industries, soit celles à forte intensité de R-D (dans les industries à vocation scientifique) et celles qui ne mènent pas des activités intensives de R-D[5]. Dans la majorité des industries (c.-à-d. celles à vocation non scientifique), les dépenses technologiques autres que les investissements au titre des machines sont deux fois plus importantes que les dépenses de R-D. Même dans les industries à vocation scientifique, les dépenses au titre de la technologie représentent la moitié de celles au titre de la R-D.

L'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993 constitue une deuxième source de renseignements sur les dépenses au titre de l'innovation au Canada[6]. Dans cette enquête, on a demandé aux entreprises de fabrication de déclarer leurs dépenses au titre de leur innovation la plus importante. Les dépenses au titre de l'innovation ont été ventilées selon qu'il s'agissait de recherche fondamentale, de recherche appliquée, d'acquisition de technologie, de développement, de démarrage de la fabrication et de démarrage de la commercialisation. Selon la définition de Frascati de la R-D, la recherche fondamentale et la recherche appliquée seraient comprises mais seulement une partie des activités de développement serait incluse puisque bon nombre de ces activités ne sont pas suffisamment nouvelles et ne comprennent pas un degré d'incertitude suffisamment élevé pour entrer dans la définition de Frascati. Le tableau 2 montre la répartition des dépenses au titre de l'innovation pour les principales innovations. Ces résultats sont semblables à ceux indiqués pour les industries à vocation scientifique au tableau 1 où les dépenses au titre de l'acquisition de technologie correspondent à environ la moitié de celles au titre de la recherche-développement. Bien entendu, les résultats pour les nouvelles entreprises présentés au tableau 1 montre également que les investissements en technologie sont considérablement plus importants à l'extérieur des industries à forte intensité de R-D, donc relativement plus importants dans l'économie dans son ensemble.

Ces renseignements montrent l'importance pour le processus d'innovation de toute une gamme de dépenses technologiques autres que celles au titre de la R-D. Une fois les dépenses faites au niveau de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée, d'assez importants travaux de « génie » sont nécessaires pour préparer les inventions à la commercialisation. Certains de ces travaux sont inclus dans la R-D, mais beaucoup ne le sont pas. En outre, après les dépenses au titre du développement, d'autres investissements sont nécessaires pour faire démarrer la chaîne de fabrication.

5. Pour une discussion de cette classification, voir Baldwin et Johnson (1999).
6. On trouvera de plus amples renseignements sur cette enquête dans Baldwin et Hanel (2003).

Tableau 1. Importance de la R-D et de la technologie (en pourcentage de l'investissement)

	Industries à vocation scientifique	Autres industries
R-D	27	3
Technologie	13	9
Développement de marchés	13	5
Formation	8	3

Source : Enquête sur les pratiques opérationnelles et financières de Statistique Canada.

Tableau 2. Répartition des coûts d'innovation (en pourcentage du total)

Recherche fondamentale	8
Recherche appliquée	9
Acquisition de technologie (p. ex., brevets, marques de commerce, licences, services de conseils spécialisés, divulgation du savoir-faire)	10
Développement (p. ex., travaux de génie, aménagement, conception, construction du prototype, usine pilote, acquisition d'équipement)	30
Démarrage de la fabrication (p. ex., travaux de génie, outillage, agencement de l'usine, construction, équipement)	34
Démarrage du marketing	9

Source : Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de Statistique Canada.

Une enquête pilote sur l'innovation menée antérieurement auprès de cinq industries canadiennes[7] a donné environ les mêmes résultats (De Melto et coll., 1980, p. 26). Les catégories de dépenses utilisées étaient essentiellement les mêmes, sauf que l'acquisition de technologie n'était pas une catégorie distincte et donc était incluse implicitement dans le développement. Dans cette enquête antérieure sur l'innovation au Canada, la recherche fondamentale et appliquée représentait environ 10 % des dépenses totales, le développement représentait 32 % et le démarrage de la fabrication, environ 55 %. La composante développement est un peu moins importante dans les cinq industries visées par l'enquête précédente que dans l'échantillon plus complet sur lequel portait l'Enquête sur les industries et les technologies de pointe de 1993. Néanmoins, ce qui importe, c'est que la plupart des dépenses au titre du développement se situent à l'extérieur des catégories de la recherche fondamentale et la recherche appliquée, où l'incertitude est le critère applicable de la définition, et sont faites à l'étape du développement, qui est en partie une activité incertaine et en partie juste un processus de mise en œuvre appliqué.

D'autres chercheurs se sont également penchés sur l'importance relative des diverses composantes de dépenses du processus d'innovation. Kamin et coll. (1982) examinent le cas d'Israël, comparant leurs résultats à ceux d'études antérieures pour les États-Unis et le Canada. Ils divisent le processus d'innovation technologique en quatre étapes[8]. Ces étapes sont les suivantes :

7. Équipement de télécommunication, matériel électrique d'usage industriel, composés plastiques, fonte de métaux non ferreux et raffinage du pétrole.
8. Pour une solution de rechange, une description du processus d'innovation en six étapes, voir Mansfield (1988).

Étape 1 : Recherche-développement, y compris prototype de laboratoire et procédures pilotes de base à l'échelle du laboratoire, mais excluant toute activité de mise à l'échelle.

Étape 2 : Transition au produit ou procédé industriel, y compris préparation à la production industrielle, prototype industriel, usine-pilote complète et activité de mise à l'échelle.

Étape 3 : Conception, construction et démarrage de la production industrielle (excluant l'investissement au titre de l'équipement de la chaîne de fabrication mais incluant la modification des gammes de produits et de l'outillage existants).

Étape 4 : Pénétration du marché et établissement d'une infrastructure de marketing pour le nouveau produit à l'intérieur ou en sus du service de marketing de l'entreprise.

En comparant les résultats de différentes études entre pays, les auteurs relèvent deux problèmes. Premièrement, certaines études incluent les dépenses à l'étape de « transition » (étape 2) qui devraient être classées comme dépenses de R-D. Les dépenses de recherche comprennent celles au titre de la recherche fondamentale ainsi que celles au titre de la recherche appliquée. La recherche fondamentale comprend les recherches originales aux fins de l'avancement des connaissances scientifiques n'ayant pas d'applications commerciales spécifiques. Les travaux de recherche appliquée, toutefois, ont des applications commerciales spécifiques et les activités parfois incluses à l'étape de la transition se situent en fait à une étape précédente, celle de la R-D. La recherche-développement comprend les dépenses au titre de 1) la recherche fondamentale, 2) la recherche appliquée et 3) la partie de l'étape de développement qui comprend encore de nombreuses incertitudes. Les dépenses au titre du développement à l'étape 2, celle de la transition, par contre, comprennent des activités techniques de nature plus courante liées à la transformation des résultats des recherches en nouveaux produits et procédés. Cette étape de transition ne fait pas partie de la R-D[9]. Les distinctions entre l'étape de la R-D et l'étape subséquente de développement ou la transition à l'étape de la production industrielle sont souvent ténues. L'application du critère selon lequel la dépense doit comprendre un certain degré d'incertitude ne résout pas le problème. Ce problème de classification rend difficile la comparabilité entre études. Par exemple, une usine-pilote de base construite alors qu'il existe encore beaucoup d'incertitude se situe à l'étape de développement et doit être incluse comme R-D, ce qui n'est pas le cas des modèles de mise à niveau. Il importe de signaler que de nombreux procédés industriels ne se prêtent pas à des distinctions conceptuelles claires quant au moment où l'incertitude cesse, de sorte qu'il est parfois difficile de faire une distinction claire entre les dépenses au titre de l'innovation qui sont incluses dans les dépenses de R-D et celles qui ne le sont pas.

La deuxième différence entre les études examinées par les auteurs porte sur le montant des dépenses d'investissement dans les usines et l'équipement qui font partie des coûts de démarrage. Certaines études incluent tous les investissements dans l'usine et l'équipement requis aux fins de la production tandis que d'autres n'incluent que les investissements résultant d'innovations et ne tiennent pas compte de ceux qui auraient été faits de toute façon.

---

9. Voir la Fondation nationale des sciences (1972) et le Manuel de Frascati (1993) de l'OCDE (1994).

Tableau 3. Répartition des coûts d'innovation (%)

	Israël	É.-U. (Mansfield)	Canada
R-D	41	46	46
Transition à la production industrielle	43	43	50
Marketing	16	16	4

Source : Kamin et coll. (1982).

Après correction pour tenir compte des différences entre les méthodes utilisées, Kamin et coll. (1982) fournissent des preuves d'importantes dépenses non en R-D autres que les investissements en immobilisations, pour les trois pays étudiés, représentant environ la moitié des dépenses totales au titre de l'innovation (excluant les investissements en immobilisations) (tableau 3).

Les enquêtes sur l'innovation menées au début des années 1990 pour la Commission européenne fournissent d'autres renseignements sur l'importance des coûts non liés à la R-D dans le processus d'innovation. Tous les pays qui ont mené l'enquête n'ont pas demandé de renseignements sur les coûts de l'innovation dans la première ronde d'enquêtes réalisées au début des années 1990, mais des données sont disponibles sur un vaste ensemble de pays européens et individuellement pour l'Allemagne, l'Italie, le Danemark et les Pays-Bas (Evangelista et coll., 1997a). Au tableau 4, les coûts de l'innovation tirés des enquêtes européennes sont ventilés selon trois grandes catégories, soit les investissements en usines, machines et équipements, les coûts de R-D et les coûts non liés à la R-D. Ces derniers comprennent ceux associés à la production d'essai, à la conception du produit, à l'analyse des marchés et aux licences ou brevets. Conformément aux résultats présentés ci-dessus, les investissements non liés à la R-D sont au moins aussi importants que ceux au titre de la R-D. La R-D ne saisit que la moitié environ des investissements requis aux fins d'innovation autres que ceux au titre des machines et équipements[10].

Un grand nombre d'autres chercheurs ont conclu à l'importance des dépenses en technologie non consacrées à la R-D[11]. Corrado, Hulten et Sichel (2004) examinent la taille des actifs incorporels. Leur ensemble d'actifs incorporels comprend l'information informatisée, la propriété scientifique et créatrice, et les compétences économiques. La deuxième catégorie comprend un élément appelé R-D non scientifique qui inclut les connaissances scientifiques intégrées aux brevets, aux licences et au savoir-faire général (non breveté) ainsi que le contenu novateur et artistique des conceptions, licences et droits d'auteur commerciaux (p. 18). Les auteurs concluent que les dépenses au titre de la propriété scientifique et des œuvres de création ou novatrices étaient au moins aussi importantes que les dépenses au titre de la R-D scientifique au cours des années 1990.

10. Les dépenses au titre de l'innovation en Italie sont bien documentées; voir Evangelista et coll. (1997b), Archibugi et coll. (1995).
11. En outre, il existe des études de cas détaillées sur la composition des coûts d'innovation; voir Mansfield (1988), Mansfield (1989).

Tableau 4. Répartition des coûts d'innovation (%)

	Tous[1]	Allemagne	Italie	Danemark	Pays-Bas
Investissement[2]	50	42	55	35	52
R-D	20	20	20	27	22
Non en R-D	30	38	25	38	26

[1] Belgique, Danemark, Allemagne, Irlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Espagne et Pays-Bas.
[2] Total des dépenses en immobilisations associées aux usines, machines et équipements en 1992 liées aux innovations de produit.
Source : Evangelista, Sandven, Sirilli et Smith (1997a).

Toutes ces études donnent à penser que si nous voulons mesurer l'importance d'une classe plus générale de dépenses axées sur les connaissances, nous devons aller au-delà des limites de la définition de Frascati. Soit nous avons besoin de plus de données sur le processus de dépenses en matière d'innovation tirées des enquêtes sur l'innovation qui sont en cours, soit nous devons nous tourner vers d'autres sources de données qui existent déjà. Les programmes de la balance des paiements de la plupart des bureaux de la statistique constituent une source de données existante qui apporte des éléments utiles à l'étude des questions examinées ici. C'est vers cette source de données que nous nous tournons maintenant.

4. Acquisitions de services intellectuels étrangers

Bien qu'il n'existe pas de données complètes pour le Canada sur les dépenses totales des entreprises au titre du capital intellectuel créées par les investissements en connaissances scientifiques, la balance canadienne des paiements fournit des données sur les dépenses des entreprises canadiennes dans d'autres pays[12]. Ces données font ressortir encore une fois que les dépenses en innovation ne se limitent pas à la R-D.

Le Canada a une économie ouverte. Le pays non seulement importe des biens et services, mais fait le commerce de services qui sont essentiels à l'innovation et à la croissance. En examinant l'importance de ces flux et en les comparant à l'ampleur des dépenses consacrées à la R-D à l'étranger et au pays (selon la définition donnée dans le Manuel de Frascati), nous pouvons déterminer dans quelle mesure ces autres catégories sont marginales et pourraient donc ne pas être prises en compte dans la révision des lignes directrices du SCN pour la capitalisation des dépenses de type R-D.

Dans ce qui suit, nous examinons tout particulièrement les paiements faits par les entreprises canadiennes à des entreprises étrangères pour une gamme de services intellectuels dans les années 1990 durant lesquelles les transactions transfrontalières ont joué un rôle de plus en plus important dans l'économie canadienne à la suite de l'adoption de l'Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis et de l'Accord de libre-échange nord-américain entre le Canada, le Mexique et les États-Unis. Nous incluons ces paiements faits à l'étranger au titre du capital intellectuel dans les comparaisons normalisées entre pays de l'intensité de la R-D, souvent

12. Le programme de R-D fournit également des données sur la balance des paiements technologiques, mais elles sont moins complètes que les données fournies par la Division de la balance des paiements du Système de comptabilité nationale.

utilisées par les décideurs pour évaluer les différences sur le plan de l'efficacité des systèmes d'innovation nationaux. Notre analyse vise à trouver la réponse à la question fondamentale suivante :

Comment les paiements des entreprises canadiennes à l'étranger au titre de dépenses non liées à la R-D pour des services intellectuels se comparent-ils à leurs dépenses de recherche-développement au pays?

Pour répondre à cette question, nous évaluons la mesure dans laquelle les indicateurs normalisés de l'intensité de l'innovation, tels les ratios nationaux R-D/PIB, sous-estiment la quantité de capital intellectuel utilisé (acheté ou développé) par les entreprises canadiennes. Nous présentons un profil de l'investissement qui regroupe les paiements faits par les entreprises canadiennes à des étrangers pour divers services intellectuels, soit des services de recherche-développement, des redevances et droits de licence, des services informatiques et des services d'information. Ce profil illustre le rôle direct que jouent les actifs intellectuels produits à l'étranger dans le système national d'innovation du Canada.

4.1 Internationalisation de l'économie canadienne

Les paiements faits à l'étranger pour des services intellectuels représentent d'importantes entrées dans le système d'innovation du Canada pour plusieurs raisons. L'économie canadienne est relativement ouverte. Les exportations et les importations sont importantes par rapport au produit intérieur brut (PIB). En outre, depuis l'entrée en vigueur de l'Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis et de l'Accord de libre-échange nord-américain, l'économie canadienne est devenue davantage orientée vers l'extérieur, ce dont atteste la forte augmentation du volume total des échanges.

De 1992 à 1999, les exportations de biens, mesurées en pourcentage du PIB, ont augmenté de 7,0 % par an; les exportations de services se sont accrues de 5,9 %. Les ratios des importations au PIB ont également augmenté sensiblement, soit en moyenne de 6,1 % pour les biens et de 2,0 % pour les services. Les tendances en matière d'investissements transfrontaliers attestent également d'une mondialisation croissante. Tandis que le ratio de l'investissement intérieur au PIB du Canada[13] a connu une augmentation modeste durant la période de 1992 à 1997, l'investissement étranger direct (IED) dans l'économie canadienne, une mesure des flux monétaires générés par l'acquisition et le contrôle des actifs canadiens, a enregistré une hausse spectaculaire. De 1992 à 1999, l'investissement étranger direct, en pourcentage du PIB, a affiché un taux de croissance annuel de 3,9 %[14].

Cette ère de libéralisation des échanges a connu une restructuration considérable au niveau de l'usine dans les industries traditionnelles du secteur de la fabrication. En utilisant des données de panel au niveau de l'établissement, Baldwin, Beckstead et Caves (2001) ont conclu que les usines canadiennes de fabrication qui ont accru l'intensité de leurs exportations durant la période postérieure à l'ALE ont également mis l'accent davantage sur la spécialisation de leurs gammes

13. Les chiffres reflètent les dépenses nationales au titre des machines et équipements ainsi que des structures.
14. Il convient de signaler qu'au cours de cette période, les investissements directs des entreprises canadiennes à l'étranger ont augmenté à un rythme encore plus rapide (taux annuel de 9,2 %).

de produits. Les entreprises axées sur les exportations ont réagi aux nouvelles pressions concurrentielles en se concentrant sur leurs activités commerciales de base. Ce processus de restructuration concurrentielle était particulièrement évident dans les usines appartenant à des intérêts étrangers. L'ouverture de l'économie canadienne à l'investissement étranger direct a donné lieu à des gains de productivité distincts dans le secteur étranger, partiellement en raison de l'importation de technologie et de méthodes commerciales étrangères. En outre, Baldwin et Brown (2003) ont conclu que la libéralisation des échanges a eu une incidence sur la structure des économies régionales au Canada. Les régions fortement axées sur les exportations avaient tendance à être davantage spécialisées et, de façon générale, l'augmentation de l'intensité des exportations a été associée à une plus grande spécialisation.

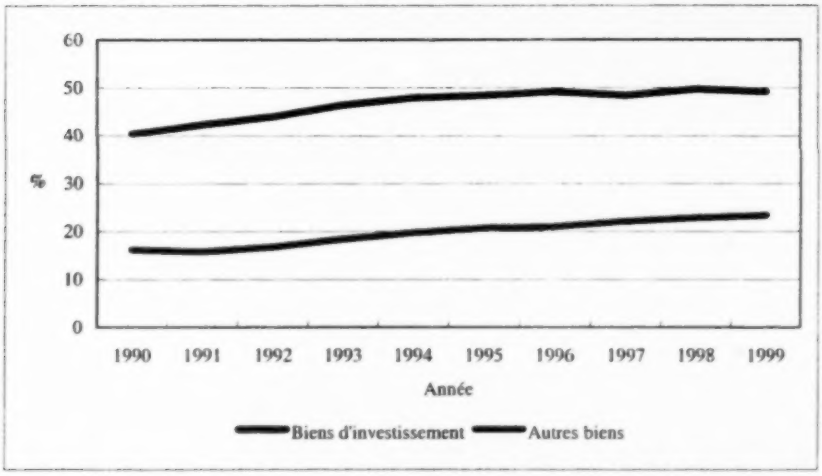
La mondialisation a également joué un rôle important dans le processus de croissance des technologies de pointe qui, de nombreuses façons, a défini le climat commercial au pays durant les années 1990. Les taux de croissance annuels à long terme de l'investissement en actifs technologiques (ordinateurs, logiciels et matériel de télécommunication) ont été spectaculaires, s'établissant en moyenne à 16,2 % par an durant la période de 1981 à 2000 (Armstrong et coll., 2003). La restructuration technologique et les gains d'efficacité résultant de ces investissements ont contribué de façon importante au regain de productivité de l'économie canadienne durant la période postérieure à 1995.

La mesure dans laquelle les entrées de produits technologiques étrangers ont contribué à la croissance de la technologie de pointe dans le secteur canadien des entreprises est remarquable. Les industries de l'information et des communications ont retiré des avantages considérables de la libéralisation des échanges. Vers la fin des années 1980, les industries manufacturières des TIC exportaient moins de 50 % de leur production totale. À la fin des années 1990, leur ratio des exportations à la production était passé à 75 % (Beckstead et Gellatly, 2003). Dans l'ensemble, toutefois, l'économie canadienne s'appuie fortement sur les entrées de technologie étrangère, ce dont atteste le déficit commercial croissant au titre des biens axés sur la technologie et les sciences durant les années 1990 (Beckstead et Gellatly, 2003). Par contre, dans les industries plus traditionnelles, le Canada affiche un important excédent commercial.

Les échanges commerciaux du Canada se situent dans plusieurs secteurs particuliers. Les biens de haute technologie ne sont pas le seul domaine dans lequel les importations jouent un rôle significatif. L'investissement en machines et équipements représente également une proportion considérable des importations. Entre 1990 et 1999, le ratio des importations de biens d'investissement[15] est passé de 40 % à 49 %[16]. Par contre, les importations étaient beaucoup moins importantes dans le cas des biens autres que les biens d'investissement, le ratio des importations passant de 16 % à 23 % au cours de la même période (figure 1).

15. Les biens d'investissement sont définis comme étant les meubles de bureau, les ordinateurs, le matériel de bureau, les appareils et le matériel de maison et de service, les appareils électriques industriels, les contenants industriels, les convoyeurs et les camions industriels, les automobiles et autobus, les camions, les locomotives et les navires, les aéronefs et les pièces d'aéronef, le matériel de communications et autre matériel.
16. Le ratio des importations est défini comme étant les importations de machines et matériel divisées par la demande intérieure finale de machines et matériel (la somme de la consommation, de l'investissement, des dépenses des administrations publiques et des importations, moins les exportations et les réexportations).

Figure 1. Part des importations de la demande finale



Ainsi, de toute évidence, les transactions internationales sont un aspect important du système économique canadien. En outre, le Canada a tendance à acheter un pourcentage élevé de ses biens d'équipement à l'étranger. Malgré les fortes importations de biens de haute technologie, le débat sur l'importance de la R-D en général fait abstraction de la dimension internationale du commerce en R-D ainsi que de la quantité de capital de connaissances scientifiques acquis au Canada par le biais d'importations.

À la section qui suit, nous examinons le rôle important du commerce international dans l'utilisation de services intellectuels au Canada. Nous montrons que, dans un climat d'ouverture et de spécialisation croissantes, les paiements pour ces services technologiques sont un important facteur dans le système d'innovation canadien.

4.2 R-D, technologie et compétitivité : quelques questions d'ordre conceptuel

On utilise couramment les statistiques nationales sur la R-D pour évaluer la propension des grandes économies à développer et à commercialiser des connaissances scientifiques et technologiques. Il y a un lien étroit entre les indicateurs statistiques de l'intensité de la R-D, comme le ratio DIRD/PIB et le ratio DIRDE/PIB, et les perceptions de la compétitivité nationale. Les DIRD s'entendent des dépenses intérieures brutes au titre de la recherche et du développement expérimental et couvrent toute la R-D effectuée sur le territoire national durant l'année en question (OCDE, 2002: 3). Les DIRDE représentent une mesure plus restrictive et n'incluent que le sous-ensemble des dépenses intérieures en R-D faites dans le secteur des entreprises. Les politiques industrielles sont fondées sur ces ratios et les ratios utilisés à cette fin tiennent rarement compte du commerce international en R-D[17].

La contribution des dépenses intérieures en R-D au rendement des entreprises est bien établie. De récentes études fondées sur les enquêtes-entreprises menées au Canada montrent que les PME qui font d'importants investissements en R-D sont plus susceptibles d'afficher de meilleurs

17. Lonmo et Anderson (2003) examinent l'expérience récente du Canada à cet égard.

résultats que leurs concurrents dans toute une gamme de catégories de rendement, y compris la croissance de la part de marché, la productivité et la rentabilité (voir Baldwin et Gellatly, 2003). Chez les entreprises canadiennes de fabrication, les dépenses en R-D sont fortement corrélées au taux auquel les entreprises commercialisent de nouveaux produits et services.

Si les statistiques traditionnelles sur la R-D sont un baromètre utile du rendement sur le plan de l'innovation, elles ne sont pas sans comprendre des limites[18]. Nous examinons ci-dessous deux questions qui sont directement pertinentes pour notre analyse.

En premier lieu, à notre époque où les marchés mondiaux sont intégrés, les stratégies de R-D deviennent de portée de plus en plus internationale. De nombreuses multinationales mènent leurs activités de R-D à l'extérieur de leur pays d'origine. Par conséquent, les activités de R-D « financées de l'étranger » et « exécutées à l'étranger » représentent maintenant un élément important des systèmes « nationaux » d'innovation. Comme le signale Niosi (1999), les nouvelles recherches dans les milieux universitaires et les bureaux de la statistique commencent à porter sur les facteurs associés à l'internationalisation des systèmes de R-D[19]. Tenir compte uniquement de la R-D exécutée sur le territoire national, comme le fait le ratio DIRD/PIB, équivaut à ne pas tenir compte des avantages qui découlent pour les entreprises des stratégies de R-D menée à l'étranger.

En deuxième lieu, de nombreuses statistiques officielles sur la R-D portent essentiellement sur les dépenses intra-muros de R-D, c'est-à-dire liées aux activités de R-D « maison » exécutées par les entreprises. Comme nous le soutenons ici, les entreprises investissent dans la création de connaissances de nombreuses façons, dont bon nombre dépassent nettement les limites des programmes traditionnels de R-D. Même dans leurs études portant plus particulièrement sur le facteur R-D, les chercheurs se sont penchés sur la question de savoir pourquoi de nombreuses entreprises évitent de mener seulement des activités de R-D internes pour adopter des stratégies extra-muros dans le cadre desquelles elles achètent des services de R-D d'autres entreprises[20].

Il convient de se pencher brièvement sur ces ouvrages ici pour bien montrer l'importance des dépenses au titre de la R-D externe. Il existe plusieurs facteurs dont on peut s'attendre, en théorie, qu'ils influent sur le choix du mode de R-D de l'entreprise. Ces facteurs comprennent (1) les coûts de transaction liés à différentes stratégies de R-D et (2) la gamme des capacités opérationnelles (technologiques et organisationnelles) qui détermine l'aptitude de l'entreprise à commercialiser de nouvelles connaissances[21]. De nombreux chercheurs se sont penchés sur les coûts de transaction (p. ex. Mowery, 1983), plus particulièrement les coûts associés à la gestion de la R-D interne par rapport à ceux associés aux ententes de recherche contractuelles conclues avec d'autres parties (Love et Roper, 2002: 243). Mowery et Rosenberg (1989) soulignent que

18. Un examen détaillé de ces limites est hors de la portée de la présente étude. Pour obtenir des renseignements généraux, voir Mowery et Rosenberg (1989), Kleinknecht (1987, 1989), Baldwin et Hanel (2003) et Baldwin et Gellatly (2003).
19. Pour un aperçu de l'état des recherches actuelles sur les stratégies de R-D menée à l'étranger, voir Niosi (1999).
20. Love et Roper (2002) affirment que les dépenses extra-muros ne sont pas une question de peu d'importance. En se fondant sur les statistiques de 1993 sur le secteur de la fabrication au Royaume-Uni, ils signalent que 12 % des dépenses au titre de la R-D étaient des dépenses extra-muros.
21. On trouvera des résumés utiles des deux points de vue théoriques dans Odagiri (2003).

les résultats de recherches codifiées sont ceux qui peuvent être plus facilement transférés à l'entreprise par l'entité externe qui exécute les activités de R-D.

Les problèmes d'appropriabilité qui se posent lorsque les entreprises partagent les connaissances associées aux nouvelles innovations avec des partenaires de l'extérieur sont d'importance capitale pour la décision d'adopter ou de ne pas adopter des stratégies de R-D externe[22]. Par conséquent, il est souvent difficile de conclure des ententes contractuelles en matière de R-D, étant donné les complexités et les incertitudes qui caractérisent les résultats de la R-D. Comme le signale Odagiri (2003), le choix du mode de R-D est donc tributaire d'une structure organisationnelle appropriée, les entreprises étant plus susceptibles d'adopter des stratégies d'acquisition externe dans les cas où la concurrence sur le marché vient s'ajouter aux mesures incitatives (p. 190).

La théorie de la capacité permet d'évaluer les décisions en matière de R-D dans une autre optique. Cette théorie met l'accent sur la nature hétérogène des entreprises qui se font concurrence et qui font état de compétences fort différentes lorsqu'il s'agit de développer et de soutenir des actifs incorporels comme la R-D[23]. Les entreprises qui ont moins de capacités d'innovation[24] peuvent choisir d'impartir leurs activités de R-D à des entreprises plus capables, à la condition que les coûts de transaction qui caractérisent la collaboration entre entreprises ne soient pas supérieurs aux bénéfices que l'entreprise contractante s'attend à retirer (Odagiri, 2003). Baldwin et Hanel (2003) soulignent que les entreprises canadiennes ont différentes compétences en matière d'innovation, certaines se dotant de capacités internes et d'autres utilisant davantage des ressources de l'extérieur, mais que presque toutes les entreprises ont recours à des sources d'information tant internes qu'externes en matière d'innovation.

Dans le contexte actuel, il convient de souligner que la décision d'une entreprise d'opter pour des stratégies de R-D et d'acquisition de technologie à l'extérieur plutôt que pour des programmes maison repose sur des raisons solides et qu'il y a de nombreuses situations dans lesquelles ces activités externes représentent une importante contribution au processus d'innovation[25]. Audretsch, Menkveld et Thurik (1996) ainsi que Love et Roper (2002) ont examinés les facteurs qui, dans la pratique, influent sur le choix entre la R-D interne et externe. Love et Roper concluent que, dans le cas des établissements de fabrication au Royaume-Uni, diverses variables liées à la structure du marché (p. ex., la concentration d'industries et l'échelle minimale d'efficacité) influent sur le choix de R-D et que ce choix, de façon générale, tient moins aux

22. Ces questions sont examinées dans Audretsch, Menkveld et Thurik (1996) et dans Odagiri (2003).
23. Les données des enquêtes-entreprises menées sur une grande échelle brossent un tableau beaucoup plus clair de la mesure dans laquelle les modèles opérationnels sont hétérogènes et produisent des résultats sur le marché différents; pour un examen des données recueillies au Canada, voir Baldwin et Gellatly (2003).
24. Les notions de « moins capable » ne portent pas nécessairement sur l'ensemble de compétences essentielles pour permettre à l'entreprise de faire de la R-D (p. ex., une main-d'œuvre spécialisée). Comme le signalent Love et Roper (2002), des questions d'échelle de base se posent également, puisque les stratégies de recours à l'extérieur permettent aux entreprises de dépasser les limites des budgets de R-D interne et d'avoir accès aux économies d'échelle et d'envergure possibles pour les organisations de recherche spécialisées (p. 240). Voir également Odagiri (2003).
25. Certains chercheurs en ont fourni des preuves : Jones (2000) signale que le ratio des dépenses de R-D externe à celles de R-D interne au Royaume-Uni est passé de 5 % en 1989 à 16 % en 1995. Love et Roper (2002) indiquent que 12 % des dépenses de R-D au Royaume-Uni sont des dépenses extra-muros et que leur importance relative varie considérablement d'un secteur à l'autre.

caractéristiques au niveau de l'usine (p. ex., la compétence de la main-d'œuvre, le type de production). Audretsch, Menkveld et Thurik constatent une association plus forte entre les facteurs au niveau de l'entreprise et le choix de R-D. Ils montrent que les activités de R-D externes sont plus courantes chez les entreprises qui ont un niveau relativement faible de main-d'œuvre qualifiée. Par conséquent, les ententes de R-D externe peuvent procurer moins d'avantages aux entreprises qui possèdent un important capital humain, ce qui serait conforme aux principes de base de la théorie de la capacité. Les auteurs concluent également que les entreprises à plus forte intensité de capital, et donc dotées de systèmes de production plus normalisés et à plus grande échelle, sont plus susceptibles de mener des activités de R-D externes. Par conséquent, ces milieux capitalistiques peuvent réduire les risques d'appropriation qui caractérisent les ententes de R-D partagée. Pour le Canada, Baldwin et Hanel (2003) en arrivent à la conclusion que les entreprises plus grandes, sous contrôle étranger et appartenant aux industries les plus novatrices sont susceptibles d'avoir recours à des sources de R-D tant internes qu'externes à l'appui de leurs activités d'innovation.

L'une des importantes conclusions qui se dégagent des recherches empiriques sur les modes de R-D est qu'en pratique, les activités de R-D internes et externes sont souvent complémentaires, particulièrement dans les milieux axés sur les connaissances. Audretsch, Menkveld et Thurik (1996) en arrivent à la conclusion que les stratégies de R-D interne et externe jouent un rôle complémentaire (substitutif) dans les industries axées (peu axées) sur les technologies de pointe. Veugelers (1997) observe dans un échantillon transversal d'entreprises axées sur la R-D que les stratégies de R-D externe (collaboration et impartition) peuvent en fait servir à soutenir les efforts internes déployés par les entreprises qui sont dotées de compétences en R-D. Kaiser (2002) obtient des résultats semblables pour les entreprises de service allemandes. Nicholls-Nixon et Woo (2003) constatent que dans les entreprises de biotechnologie américaines, le choix du mode de R-D a des répercussions sur les types de compétences opérationnelles qui sont acquises. Les entreprises qui ont davantage recours aux licences et aux contrats de R-D ont tendance à acquérir une plus forte réputation de compétence spécialisée en biotechnologie. Baldwin et Hanel (2003) remarquent que les entreprises dotées de capacités de R-D internes sont plus susceptibles d'avoir recours également à des sources de R-D externes.

L'ampleur des activités à inclure lors de l'élaboration d'indicateurs statistiques du rendement en matière de R-D repose sur les résultats des recherches appliquées sur le choix du mode de R-D. Les statistiques sommaires sur l'intensité de la R-D sont biaisées lorsqu'on fait abstraction des programmes externes. Les pratiques en matière de R-D extra-muros sont reconnues comme étant un mécanisme important au moyen duquel les entreprises acquièrent un capital de connaissances. Dans la comptabilisation de l'innovation, ces stratégies d'acquisition ne devraient pas être considérées ex ante comme des activités périphériques. En outre, au fur et à mesure que les systèmes de R-D acquièrent un caractère de plus en plus international, bon nombre de ces stratégies d'acquisition prendront vraisemblablement la forme de transactions transfrontalières. Baldwin et Hanel (2003) soulignent que, même si les multinationales qui mènent des activités au Canada font de la R-D aussi souvent que les entreprises canadiennes, elles font également un usage considérable de l'information fournie par leurs sociétés affiliées à l'étranger.

Les stratégies extra-muros font ressortir également d'autres questions, si l'on accepte la proposition de base selon laquelle la R-D acquise est un facteur légitime dans les systèmes

d'innovation. Il y a un lien étroit entre les paiements faits pour des services de R-D et les dépenses au titre de l'acquisition de technologie. Comme le font remarquer Guellec et van Pottelsberghe de la Potterie (2001), les utilisateurs au pays paient en partie pour la R-D exécutée par les entreprises à l'étranger, sous forme de paiements internationaux au titre des transferts de technologie (brevets, licences et contrats de savoir-faire). Les achats de technologie représentent en fait une forme de R-D acquise (Odagiri, 2003). En outre, ces transactions souvent fournissent à la partie contractante des résultats plus certains que d'autres transactions axées sur la R-D[26]. Les stratégies d'acquisition de technologie sont souvent multidimensionnelles, les entreprises ayant tendance à avoir recours à des sources internes ainsi qu'externes. Dans leur analyse au niveau de l'industrie de la relation entre les flux entrants de technologie étrangère et la R-D dans le secteur canadien de la fabrication, Mohnen et Lépine (1991) en arrivent à la conclusion que les paiements faits au titre de la technologie étrangère et ceux au titre des activités de R-D menées au pays sont généralement complémentaires. En se fondant sur les données sur les entreprises belges de fabrication selon l'Enquête communautaire sur l'innovation (ECI), Veugelers et Cassiman (1999) concluent que les stratégies de « faire ou faire faire » en matière de technologie sont complémentaires, particulièrement dans les grandes entreprises. Selon leur étude, les entreprises ont recours à différentes méthodes d'achat de technologie, y compris les ententes de concession de licence, les contrats de R-D, l'acquisition d'entreprises, les contrats de consultation et l'embauchage d'employés qualifiés.

4.3 Données de la balance des paiements sur le commerce des services de propriété intellectuelle

Dans la présente section, nous visons principalement à quantifier plusieurs importants facteurs étrangers dans le système d'innovation canadien. Nous examinons la mesure dans laquelle les entreprises canadiennes achètent des services de R-D à l'étranger, ainsi que d'autres types de services intellectuels (étrangers).

Notre examen porte sur quatre catégories de base de services axés sur les connaissances qui sont saisies dans les comptes de la balance des paiements du Canada[27]. Ces catégories sont les suivantes :

1) les services de R-D, qui couvrent les paiements au titre de la recherche fondamentale et appliquée et du développement expérimental de nouveaux produits et procédés;
2) les redevances et droits de licence, qui couvrent les paiements au titre de l'utilisation d'actifs incorporels, non produits, non financiers et de droits de propriété (comme les brevets, les droits d'auteur, les marques de commerce, les procédés industriels, les franchises, etc.) et l'utilisation, en vertu d'ententes de concession de licence, de prototypes ou d'originaux produits (comme les manuscrits et les films);
3) les services informatiques, qui comprennent les paiements pour les services de consultation en matériel et logiciel, la fourniture de conseils et d'aide relativement à des

26. Comme le signale Odagiri (2003, p. 191), dans le cas d'acquisition de technologie, la technologie visée par la transaction a été inventée et brevetée avant la conclusion du contrat, de sorte que l'objet du contrat peut être clairement défini.
27. Pour les définitions complètes ou un examen de ces catégories de services en plus grand détail que le niveau fourni ici, consulter OCDE/Eurostat (2003).

questions liées à la gestion des ressources informatiques, l'analyse, la conception et la programmation de systèmes prêts à être utilisés, les services de conseils techniques se rapportant aux logiciels, l'élaboration, la fourniture et la documentation de logiciels personnalisés et le maintien d'autres services de soutien comme la formation;

4) les services d'information, qui comprennent les paiements pour les services de bases de données, la conception de bases de données, l'entreposage de données et la diffusion de données en ligne et sur supports magnétiques ainsi que les services d'agence de presse.

Pour chacun de ces services, les dépenses comprennent une composante investissement. La raison pour laquelle les dépenses de recherche-développement ainsi que les redevances et les droits de licence entrent dans cette catégorie est évidente. On peut également considérer comme investissement les paiements faits pour la majorité des services d'informatique et d'information, bien que certains paiements (pour les services d'agence de presse) puissent s'apparenter davantage aux dépenses au titre des services intermédiaires. Ces catégories, à commencer par la R-D, comprennent un éventail progressivement plus large de services intellectuels. Il y a dans chaque cas une composante investissement. Ces catégories ne sont pas censées comprendre tous les paiements de ce type, mais elles saisissent une variété d'investissements incorporels qui revêtent une importance (sur les plans quantitatif et conceptuel) pour le processus d'innovation et qui sont mesurables. Nous examinons les quatre composantes à tour de rôle, sans émettre d'opinion quant à la question de savoir si certaines catégories méritent d'être incluses plus que d'autres.

Dans ce qui suit, nous ajustons une approximation normalisée de l'intensité de la R-D (nationale), soit le ratio DIRDE/PIB, de manière à inclure les paiements faits par les entreprises nationales à l'étranger au titre de ces services intellectuels. Ce faisant, nous traitons implicitement les deux comme des flux d'investissements qui peuvent être combinés[28]. Nos résultats empiriques sont fondés sur deux fichiers de données à grande diffusion de l'OCDE, soit les Statistiques du commerce international de services (base de données CIS) de l'OCDE et les Principaux indicateurs de la science et de la technologie (base de données PIST). Nous utilisons le ratio DIRDE/PIB malgré ses limites, non parce que nous cherchons à classer le rendement du Canada par rapport à celui des autres pays, mais plutôt parce que nous tâchons de déterminer quel pourcentage du PIB est actuellement consacré à des activités liées à la création de connaissances qui pourraient être classées comme investissements plutôt que comme facteurs intermédiaires.

Le tableau 5 montre les paiements faits par les entreprises canadiennes au titre de services intellectuels durant les années 1990. De 1992 à 1999, les dépenses annuelles au titre des services intellectuels ont augmenté de 13,9 % comparativement à 7,1 % en moyenne pour tous les services. Les paiements pour les services intellectuels représentaient 8,4 % du total des paiements au titre des services en 1992 et 13,0 % en 1999.

---

28. Il est possible que les paiements à l'étranger soient des paiements réels pour des services, qui doivent être comparés aux flux de services du stock de capital de R-D au niveau national. Malheureusement, nous n'avons pas suffisamment de détails sur la nature de ces paiements pour nous permettre de déterminer dans quelle mesure il s'agit de paiements au titre d'investissements ou de services du capital. Pour un examen de ces questions, voir l'annexe.

La majorité de ces paiements sont faits au titre de redevances et de droits de licence (63,3 % des services intellectuels en 1999) ainsi que des services de R-D (20,2 % en 1999). L'une et l'autre catégorie a affiché une forte croissance durant les années 1990. De 1992 à 1999, les paiements pour redevances et droits de licence, alimentés par de fortes augmentations des acquisitions de brevets et de dessins industriels, ont enregistré une hausse de 13,3 %. Les dépenses pour services de R-D achetés à l'étranger ont augmenté de 16,3 %.

Ces paiements au titre de services intellectuels ont une incidence appréciable sur le volume de services du capital de connaissances utilisés par les entreprises nationales. En 1999, les dépenses intérieures en R-D du secteur des entreprises s'établissaient à 10,2 milliards de dollars. Toutefois, les entreprises au Canada ont dépensé un autre 1,6 milliard de dollars pour les services de R-D à l'étranger. Un accent autarcique mis sur les dépenses intérieures seulement aurait pour effet de sous-estimer d'environ 14 % l'importance de la R-D disponible à l'économie nationale. Lorsqu'on tient compte des paiements faits au titre d'autres services intellectuels, l'investissement total dans ce domaine s'accroît de plus de 7,8 milliards de dollars, soit environ 76 % de plus que lorsque seules les dépenses intérieures en R-D sont considérées comme un investissement.

Autrement dit, les ratios de la R-D intérieure au PIB sous-estiment l'importance des services du capital de connaissances utilisés au Canada. En 1999, les entreprises canadiennes ont affiché un ratio DIRDE/PIB de 1,06. Lorsque les paiements faits par les entreprises canadiennes pour services de R-D sont inclus avec les dépenses intérieures en R-D, ce ratio augmente de 15 %, passant à 1,22 (tableau 6). Lorsque les paiements au titre des redevances et des droits de licence sont inclus avec les dépenses totales en R-D (intérieure et achetée à l'étranger), le ratio original DIRDE (en 1999) augmente de 64 % pour passer à 1,74. Lorsqu'on ajoute tous les paiements au titre de la propriété intellectuelle, le ratio augmente de 76 % pour passer à 1,87 en 1999.

Les paiements à l'étranger pour services intellectuels influent également sur la croissance du ratio DIRDE au fil du temps, puisque chacune des quatre principales catégories de services (services de R-D, redevances et droits de licence, services d'informatique et services d'information) ont connu une croissance plus rapide que les dépenses intérieures en R-D. La colonne 3 au tableau 6 montre la variation de ces ratios lorsque des définitions progressivement plus vastes du capital intellectuel sont utilisées. Lorsque les dépenses intérieures en R-D sont remplacées par une mesure plus complète de la R-D (dépenses intérieures plus paiements pour services étrangers), le taux de croissance du ratio DIRDE augmente, passant de 28 % en 1992 à 35 % en 1999. Le quart de cette croissance est attribuable à la composante R-D à l'étranger.

Lorsqu'on ajoute les paiements au titre des redevances et des droits de licence, le ratio DIRDE augmente de 44 %; la moitié de la croissance durant la période de 1992 à 1999 est attribuable aux paiements au titre des services de R-D ainsi que des redevances et des droits de licence.

Tableau 5. Paiements du Canada au titre des services intellectuels (en millions de $ CAN)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Taux de croissance
Services totaux	37 245	41 840	44 413	45 933	48 961	52 619	56 549	60 191	7,1 %
Paiements pour services intellectuels :	3 145	3 310	3 864	4 123	4 146	5 140	6 411	7 822	13,9 %
(1) Services de R-D	549	615	769	861	767	962	1 276	1 577	16,3 %
(2) Redevances et droits de licence	2070	2175	2409	2 584	2 659	3 224	4 024	4 951	13,3 %
Franchises et droits analogues :	410	464	548	628	640	730	811	831	10,6 %
Marques de commerce	298	332	427	513	510	611	647	653	11,9 %
Franchises	112	132	121	116	130	119	165	179	6,9 %
Autres redevances et droits de licence :	1 661	1 711	1 860	1 955	2 019	2 494	3 213	4 119	13,9 %
Brevets et dessin industriel	850	877	958	1 002	933	1 093	1 551	2 333	15,5 %
Droits d'auteur et droits connexes	175	179	260	212	275	353	433	408	12,9 %
Logiciel et autres redevances	636	655	643	741	811	1 048	1 229	1 378	11,7 %
(3) Services d'informatique	421	382	526	496	510	595	730	842	10,4 %
(4) Services d'information	105	138	160	182	210	359	381	452	23,2 %
Dépenses intérieures au titre des activités de R-D des entreprises	5 742	6 424	7 567	7 991	7 997	8 744	9 676	10 228	8,6 %

Note : Les données sur les services intellectuels sont tirées de Statistique Canada (2001a) et diffèrent légèrement des chiffres publiés par l'OCDE dans l'édition de 2001 des Statistiques du commerce international de services de l'OCDE.
Les données sur les dépenses intérieures en R-D sont tirées de la base de données PIST de 2003-1 de l'OCDE.
Les données peuvent ne pas correspondre aux totaux en raison de l'arrondissement.

Tableau 6. Ratios de l'investissement en capital intellectuel au PIB, 1992 et 1999

	Ratio en 1992	Ratio en 1999	Augmentation en pourcentage du ratio
	(1)	(2)	(3)
(1) Activités intérieures de R-D (DIRDE)	0,83	1,06	28 %
(2) Activités intérieures de R-D et paiements pour services de R-D étrangers	0,91	1,22	35 %
(3) Toutes les activités de R-D (paiements intérieurs et à l'étranger) et redevances ainsi que droits de licence	1,21	1,74	44 %
(4) Toutes les activités de R-D, redevances et droits de licence, services d'informatique et d'information	1,29	1,87	46 %

Note : Les données sur les services intellectuels sont tirées de la base de données de la balance des paiements de Statistique Canada utilisée au tableau 5.
Source : Les données sur les activités intérieures de R-D et le PIB sont tirées de la base de données PIST 2003-1 de l'OCDE.

Ces résultats confirment nos résultats précédents qui sont fondés sur la mesure dans laquelle l'économie canadienne est intégrée à l'économie mondiale : les paiements faits à l'étranger au titre de services intellectuels ne sont pas négligeables lorsque nous les comparons aux dépenses intérieures en R-D. En outre, ces paiements sont à la hausse. En 1992, le ratio des paiements pour services étrangers de R-D aux dépenses intérieures en R-D s'établissait à 0,10; en 1999, il était passé à 0,15. De même, les paiements au titre des redevances et droits de licence exprimés sous forme de ratio des dépenses intérieures en R-D s'établissaient à 0,36 en 1992 et à 0,48 en 1999.

Tout cela montre qu'il importe de tenir compte des acquisitions de services intellectuels étrangers; ces dépenses sont considérables et d'importance croissante. On peut en conclure également qu'il peut être assez important de tenir compte de la totalité des dépenses intérieures et à l'étranger lorsqu'on compare l'intensité de l'innovation de différents pays, particulièrement si la dépendance à l'égard des services intellectuels étrangers diffère de façon significative d'un pays à l'autre.

4.4 Dépenses canadiennes au titre de l'innovation dans un contexte international

Dans la présente section, nous comparons l'expérience du Canada à celle d'autres pays. Nous voulons savoir non seulement si les investissements en innovation à l'extérieur des ratios nationaux en matière de R-D définie étroitement sont élevés, mais si l'utilisation d'autres mesures modifie la nature des comparaisons entre pays. Dans l'affirmative, les statisticiens ont une deuxième bonne raison de procéder avec précaution en calculant la quantité de capital ou de services du capital utilisée dans différentes économies.

Tableau 7. Comparaisons entre pays de la balance des paiements au titre du capital de connaissances (1999)

	Ratio national DIRDE / PIB (%)	Paiements de R-D / PIB (%)	Redevances et droits de licence / PIB (%)	Paiements de R-D, redevances et droits de licence / PIB (%)	Paiements de R-D, redevances, droits de licence, services d'informatique et d'information / PIB (%)	Ratio de tous les paiements intellectuels aux DIRDE nationales
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Suède	2,74	0,20	0,46	0,66	1,08	0,39
Finlande	2,20	0,17	0,29	0,46	0,95	0,43
États-Unis	1,98	0,01	0,14	0,15	0,16	0,08
Allemagne	1,70	0,19	0,21	0,40	0,61	0,36
France	1,38	0,07	0,16	0,22	0,27	0,19
Canada	1,06	0,16	0,51	0,67	0,81	0,76
Italie	0,51	0,04	0,12	0,15	0,23	0,44

Note : Les données pour le Canada sont tirées de Statistique Canada (2001) et pour les autres pays, d'OCDE/Eurostat (2001).

Notre étude porte sur la taille des paiements faits à l'échelle internationale au titre de l'acquisition et de l'utilisation de capital de connaissances. Nous cherchons à déterminer la mesure dans laquelle ces paiements importent davantage pour le Canada que pour d'autres pays. S'ils importent davantage, s'en tenir seulement aux dépenses intérieures en R-D aura pour effet de sous-estimer la quantité de R-D utilisée dans le processus de production pour le Canada relativement aux autres pays.

Notre échantillon se compose de pays pour lesquels des données sur les paiements internationaux au titre des services axés sur les connaissances sont facilement disponibles, soit la Suède, la Finlande, les États-Unis, l'Allemagne, la France, le Canada et l'Italie.

Nous prévoyons procéder aux comparaisons entre pays en évaluant progressivement des définitions toujours plus vastes du capital intellectuel dans le cadre du ratio DIRDE/PIB. Le tableau 7 montre les estimations pour 1999. La première colonne montre les ratios nationaux normalisés DIRDE/PIB. Nous examinons ensuite les paiements pour services de R-D (colonne 2), les paiements au titre des redevances et droits de licence (colonne 3), ces deux paiements ensemble (colonne 4) et, enfin, les paiements au titre de la R-D, des redevances et droits de licence, et des services d'informatique et d'information (colonne 5).

Les pays faisant partie de notre échantillon sont classés selon leurs ratios nationaux DIRDE/PIB de 1999, calculés à partir des données normalisées qui ne tiennent compte que des dépenses de R-D intra-muros. Notre échantillon comprend plusieurs des pays qui ont les ratios DIRDE les plus élevés (colonne 2) parmi les pays membres de l'OCDE. La Suède, la Finlande et les États-Unis ont des ratios DIRDE nationaux d'environ 2,0 ou plus. L'Allemagne et la France se trouvent au milieu de l'échantillon, avec des ratios DIRDE/PIB de 1,70 et 1,38 %, respectivement. Dans le cas du Canada, les dépenses des entreprises au titre de la R-D

représentent juste au-dessus de 1 % du PIB. L'Italie se classe au dernier rang, avec un ratio de juste 0,51 %.

Le Canada, toutefois, se classe à un rang considérablement plus élevé en ce qui a trait à ses dépenses au titre des sources étrangères de capital intellectuel. Le Canada, la Finlande, l'Allemagne et la Suède dépensent entre 0,16 % et 0,20 % de leur PIB au titre des services de R-D étrangers. La France, l'Italie et les États-Unis dépensent relativement peu pour ces services.

En outre, le Canada et la Suède se classent en tête de liste en ce qui a trait à leurs paiements aux partenaires commerciaux étrangers au titre des redevances et droits de licence. Ces dépenses représentent près de 0,5 % du PIB de l'un et l'autre pays. À nouveau, les États-Unis, la France et l'Italie sont les pays qui dépensent le moins dans ce domaine.

Lorsque nous examinons ensemble les paiements à l'étranger pour les services de R-D et ceux au titre des redevances et droits de licence (colonne 4), nous observons que le Canada et la Suède se classent ensemble en tête de liste, avec 0,7 % du PIB dans l'un et l'autre cas. Les États-Unis se classent au dernier rang, ces paiements représentant environ 0,15 % de leur PIB. La France dépense proportionnellement moins au titre des services de R-D ainsi que des redevances et droits de licence que l'Allemagne (0,22 % par rapport à 0,40 %, respectivement).

Lorsque nous incluons les dépenses au titre des services d'informatique et d'information, le classement relatif change légèrement. La Suède et la Finlande devancent maintenant le Canada, mais le classement des autres pays demeure à peu près inchangé. Il convient de signaler que, si nous n'examinons que les ratios nationaux des DIRDE au PIB, l'intensité des connaissances au Canada est d'environ 50 % de celle aux États-Unis. Lorsque toutes les catégories de paiements sont incluses, l'intensité des connaissances au Canada s'établit à 90 % de celle aux États-Unis.

Ce qui importe davantage aux fins qui nous intéressent, c'est ce que ces résultats laissent supposer au sujet de l'importance générale des paiements faits à l'étranger au titre des services intellectuels. Les résultats indiqués au tableau 7 montrent que les entrées de services intellectuels de l'étranger ont une incidence importante sur la quantité de capital intellectuel disponible dans les économies nationales. À la dernière colonne du tableau 7, nous calculons le ratio des paiements à l'étranger (colonne 5) aux dépenses intérieures en R-D (colonne 1). Les dépenses étrangères du Canada sont relativement plus importantes que celles de tous les autres pays.

5. *Travailleurs spécialisés dans le secteur des sciences : mesure de la créativité et de l'investissement*

Nous avons signalé dans le présent document que la partie du système d'innovation fondée sur les sciences ne se compose pas seulement des dépenses de R-D et que les discussions internationales qui se poursuivent dans le but de modifier la façon dont le Système de comptabilité nationale tient compte des dépenses au titre de l'innovation devraient porter sur l'adoption d'un ensemble de catégories plus vaste que la simple R-D. La question ne se pose pas parce que nous affirmons qu'un grand nombre de dépenses complémentaires au titre de la

formation ou du marketing sont omises. Plutôt, nous prétendons que même dans le seul domaine des sciences, des dépenses importantes sont omises soit parce qu'elles se rapportent à la composante d'ingénierie de l'innovation, soit parce qu'elles comprennent les paiements à l'étranger au titre de capital intellectuel qui sont omis dans les ratios normalisés DIRDE/PIB qui ne sont fondés que sur les dépenses intérieures. S'il est fait abstraction de ces composantes, les dépenses au titre de l'innovation dans le domaine des sciences qui doivent être capitalisées comme il se doit seront sous-estimées, peut-être considérablement plus au Canada que dans d'autres pays.

À la première section, nous avons soutenu que les dépenses technologiques liées aux sciences à l'extérieur de la définition étroite de la R-D dans le Manuel de Frascati comprennent une importante composante investissement et qu'aux fins d'uniformité elles devraient être capitalisées pour permettre au Système de comptabilité nationale de traiter les investissements au titre des connaissances ou le flux de services du capital de connaissances de la manière appropriée[29]. Les paiements au titre du capital intellectuel produit par d'autres est l'une des importantes composantes ici.

À la deuxième section, nous avons examiné plus particulièrement l'ampleur relative des achats de technologie étrangère et constaté que ces services intellectuels constituent des composantes de plus en plus importantes du système d'innovation canadien. À notre avis, tous les exemples que nous avons relevés comprennent une composante investissement, puisqu'ils ont généralement des répercussions à long terme sur les systèmes de production.

Notre analyse du capital intellectuel est censée fournir des éléments utiles aux discussions sur le caractère approprié du cadre conceptuel devant être utilisé au moment où les spécialistes de la comptabilité nationale commencent à envisager différentes stratégies de capitalisation des investissements incorporels dans le domaine des sciences, comme la R-D. Du point de vue de la comptabilité nationale, une contrainte d'ordre pratique se présente immédiatement : les stratégies de capitalisation de la R-D et d'autres actifs incorporels dans le domaine des sciences doivent pouvoir être mesurés. Comme nous l'avons signalé plus tôt, les paiements faits à l'étranger que nous examinons ici entrent dans les catégories normalisées de la balance des paiements. Ces services sont bien mesurés et intégrés aux estimations actuelles de la demande finale. Toutefois, ces paiements au titre de services étrangers ne saisissent pas toute la mesure dans laquelle les entreprises canadiennes acquièrent ou produisent des actifs incorporels à l'extérieur des activités normalisées de R-D. Une mesure pareille entraînerait une comptabilisation complète des activités qui créent un capital intellectuel scientifique au pays, dont des estimations fiables ne sont pas disponibles actuellement[30]. À la première section, nous avons fourni certaines preuves tirées des enquêtes sur l'innovation de l'ampleur de ces activités; toutefois, ces données ne nous ont pas permis de produire des estimations généralisées, probablement parce que ce type de données ont été recueillies dans le cadre de ces enquêtes comme curiosités plutôt que comme éléments clés requis par le Système de comptabilité nationale.

---

29. Nous évitons la question de savoir si certains de ces paiements sont des paiements de location de capital investi par d'autres, puisqu'il est difficile de faire la distinction dans la pratique.
30. Les données sur les paiements faits au pays au titre de la technologie sont tirées de l'enquête sur la R-D industrielle menée par Statistique Canada mais ne sont pas publiées actuellement.

Dans la présente section, nous examinons une autre stratégie de capitalisation des actifs intellectuels qui, à notre avis, est plus susceptible d'être mesurée immédiatement sans que de nouvelles enquêtes soient menées, soit l'utilisation des données sur les gains pour mesurer la contribution intégrée des travailleurs scientifiques spécialisés au développement de capital incorporel scientifique qui est créé dans le cadre du processus d'innovation. Même si cette stratégie ne résout pas le problème de la nécessité de mesurer les paiements faits à l'étranger au titre du capital intellectuel, elle sert de base à l'examen des éléments qui pourraient être omis à l'échelle nationale si l'on s'en tient seulement à la R-D.

Cette approche est fondée sur un précédent clair. Dans le Système de comptabilité nationale du Canada comme dans celui des États-Unis, les salaires et traitements des programmeurs sont utilisés comme approximation de la contribution de l'élaboration de logiciels maison aux flux d'investissements agrégés. Nous adoptons essentiellement cette même stratégie ici, mais nous en élargissons la portée au-delà du seul personnel de la R-D, de manière à inclure un groupe plus vaste de travailleurs dont nous considérons qu'ils produisent un capital de connaissances important pour le processus de production. Nous incluons d'abord tous les scientifiques dans l'esprit des résultats de la première section qui attestent de dépenses considérables au titre de la technologie en dehors de la définition étroite du processus de R-D. Ces dépenses se rapportent généralement au personnel scientifique.

Au niveau très élémentaire, on pourrait envisager des estimations statistiques fondées sur le facteur travail spécialisé dans le domaine des sciences comme approximation du stock de créativité technologique (le stock de capital humain dans le domaine des sciences) qui est utilisé par le système d'innovation. La créativité ici s'entend de la contribution intégrée des travailleurs scientifiques spécialisés au processus de création de connaissances. Une bonne partie des recherches sur les stratégies en matière de technologie et de R-D externes examinées précédemment soulignent le rôle que les compétences des travailleurs dans le domaine des sciences jouent dans le développement et l'adaptation de ces stratégies. Différentes catégories de travailleurs scientifiques contribuent à la création de capital intellectuel, soit les chercheurs scientifiques qui font de la R-D structurée et les conseillers, technologues et techniciens en génie qui intègrent les nouvelles technologies aux systèmes de production existants. En examinant le nombre de travailleurs et leur rémunération dans les catégories professionnelles qui produisent généralement du capital de connaissances de nature scientifique, nous pouvons mesurer l'importance de ce processus pour l'économie.

Les statistiques sur les salaires et le travail sont relativement mesurables, mais il faut choisir dans la vaste gamme de types de travailleurs ceux sur lesquels doit porter toute tentative de quantification du stock de capital intellectuel d'une économie. Un bon point de départ, dans l'esprit de la définition habituelle de la R-D, est le stock de scientifiques et d'ingénieurs, travailleurs hautement qualifiés qui sont généralement considérés comme le moteur du progrès scientifique et de l'innovation technologique qui caractérisent une économie. Nous ne voulons pas dire par là que d'autres catégories de travailleurs ne contribuent pas de façon importante aux connaissances. Tout simplement, nous délimitons l'importance de cette catégorie de travailleurs souvent étudiée dans l'économie et nous demandons quelles seraient les conclusions si nous élargissions la portée de l'étude au-delà de la catégorie des travailleurs en R-D étudiée généralement de manière à inclure les travailleurs dans le domaine des « sciences » en général.

Tableau 8. Emploi dans les professions en sciences et en génie, selon le domaine du diplôme

	Canada	États-Unis
Tous les scientifiques et les ingénieurs	261 230	3 239 200
Informatique et sciences mathématiques	32 310 (12,5 %)	490 000 (15,1 %)
Sciences de la vie	33 870 (13,0 %)	323 700 (10,0 %)
Sciences physiques	26 240 (10,0 %)	330 800 (10,2 %)
Sciences sociales	42 110 (16,1 %)	415 800 (12,8 %)
Génie	98 870 (37,8 %)	1 250 400 (38,6 %)
Diplômes autres qu'en sciences et en génie	27 820 (10,7 %)	428 500 (13,2 %)
Emploi total	13 253 020	129 558 000
Part des sciences et du génie de l'emploi total	1,97 %	2,50 %

Note : Le pourcentage du total des scientifiques et des ingénieurs dans chaque domaine de diplôme est indiqué entre parenthèses. L'emploi total a été rajusté de manière à exclure le personnel militaire non civil.

Source : Recensement de la population de 1996 au Canada et données de 1997 de la Fondation nationale des sciences des États-Unis.

Nous examinons les répercussions éventuelles de cette stratégie ainsi que d'autres stratégies axées sur le travail au moyen d'une série d'exemples empiriques. Si nous acceptons l'hypothèse selon laquelle les scientifiques et les ingénieurs représentent une borne inférieure de la quantité de capital intellectuel créé, alors le premier objectif est de quantifier le stock de scientifiques et d'ingénieurs et (conformément aux données empiriques comparatives fournies dans les sections précédentes) de demander comment ce stock de travailleurs en sciences et en génie au Canada se compare au capital humain dans le domaine des sciences des pays qui nous font concurrence. Cet exercice porte exclusivement sur les comparaisons entre les données canadiennes et américaines sur les scientifiques et les ingénieurs qui sont disponibles auprès de la Fondation nationale des sciences (pour l'année de référence 1997). Même si des statistiques comparables ne sont pas disponibles pour le Canada, nous pouvons établir des estimations des travailleurs en sciences et en génie à partir des données sur les professions tirées du Recensement de la population de 1996[31]. Le tableau 8 présente les résultats.

31. Les comparaisons entre le Canada et les États-Unis sont compliquées par l'absence d'une concordance statistique bien codifiée pouvant être utilisée pour établir une correspondance structurée entre les professions dans les domaines des sciences et du génie aux États-Unis (établie à partir de la CTP américaine de 1980) et leurs équivalents canadiens (selon la CTP canadienne de 1991). Par conséquent, nos estimations canadiennes sont fondées sur une mise en correspondance de la taxonomie des professions dans les domaines des sciences et du génie de la Fondation nationale des sciences et des catégories professionnelles canadiennes tirées du Recensement. Étant donné que les domaines de diplômes en sciences et en génie de la Fondation nationale des sciences et ses professions en sciences et en génie ont la même structure, nous avons, de la même façon, établi une correspondance entre les données canadiennes de recensement sur les principaux domaines d'étude et les catégories de diplômes de la Fondation nationale des sciences.

Les scientifiques et les ingénieurs représentent 2,0 % de l'emploi total au Canada et 2,5 % de l'emploi total aux États-Unis. La taille de la main-d'œuvre en sciences et en génie au Canada, qui s'établissait à environ 261 000 travailleurs en 1996, représente 8,1 % de la main-d'œuvre en sciences et en génie de 3,24 millions aux États-Unis[32]. Certaines différences de base sont évidentes entre les deux pays quant à la composition de la main-d'œuvre en sciences et en génie. Les informaticiens et les mathématiciens représentent une part plus importante des travailleurs en sciences et en génie aux États-Unis qu'au Canada. Les sciences de la vie et les sciences sociales sont mieux représentées au Canada. La part du génie (environ 38 %) et la part des sciences physiques (10 %) sont essentiellement les mêmes dans l'un et l'autre pays.

Il importe de souligner que les proportions de scientifiques et d'ingénieurs au Canada sont beaucoup plus rapprochées de celles aux États-Unis que les ratios nationaux de R-D déclarés dans les sections précédentes. De nouveau, ils se classent dans la fourchette des 80 % plutôt que dans celle des 50 % indiquée par les ratios DIRDE/DIRD intra-muros. Cette mesure de rechange brosse un tableau beaucoup moins pessimiste des efforts déployés au Canada pour produire le capital intellectuel scientifique essentiel au processus d'innovation, ce qui, de nouveau, montre qu'il importe de prendre en considération comme il se doit les questions de classification examinées ici.

L'estimation du nombre de travailleurs canadiens en sciences et en génie fournie ici (261 230) est presque le double de l'estimation officielle de 1996 du personnel en R-D (143 500)[33]. La R-D représente une fonction de base de création de connaissances mais, comme nous le soutenons ici, elle est loin d'être le seul moyen par lequel les entreprises investissent dans l'acquisition du capital intellectuel associé à l'innovation et, par conséquent, les scientifiques en R-D ne représentent qu'une proportion de l'ensemble des scientifiques[34]. A priori, on peut s'attendre à trouver un lien, quoique imparfait, entre les caractéristiques professionnelles des travailleurs en R-D et celles des travailleurs en sciences et en génie. S'il ne fait pas de doute que de nombreux scientifiques et ingénieurs font de la R-D (soit continuellement, soit à temps partiel), tous ne mènent sans doute pas les activités structurées sur lesquelles les estimations officielles de la R-D

32. Suivant la méthodologie de la Fondation nationale des sciences, les enseignants pertinents en sciences et en génie au niveau postsecondaire sont traités comme faisant partie du champ de l'enquête et inclus dans les estimations des emplois en sciences et en génie au Canada fournies au tableau 8. Le stock d'enseignants en sciences et en génie au postsecondaire se limite à ceux dont le principal domaine d'étude entre dans l'une des catégories de domaine du diplôme. Par exemple, les enseignants au postsecondaire dont le principal domaine d'étude était en génie sont inclus dans la catégorie génie de domaine du diplôme des emplois en sciences et génie.

33. Voir Statistique Canada (2001b).

34. Des différences pourraient être attribuables à plusieurs autres questions de mesure. En premier lieu, les estimations officielles de la R-D sont déclarées en années-personnes (ou équivalents temps plein) tandis que notre chiffre pour les domaines des sciences et en génie est le nombre de tous les employés (rémunérés et autonomes) dans les professions en sciences et du génie. En deuxième lieu, la contribution des entreprises canadiennes à l'estimation ci-dessus de l'emploi en R-D (en 1979, près de 60 % de tout le personnel de la R-D était employé dans le secteur des entreprises) est fondée strictement sur les entreprises qui exécutent de la R-D, tandis que notre estimation des emplois en sciences et en génie est fondée sur les entreprises dans tous les secteurs de l'économie. En troisième lieu, les données sur l'emploi en R-D sont fondées sur des sources tout à fait différentes, les premières, sur des enquêtes auprès des ménages et les deuxièmes, sur les réponses des entreprises qui doivent estimer le nombre de leurs employés. Chaque source a ses points forts et ses lacunes. Le recensement fournit des données plus complètes que l'enquête sur la R-D auprès des employeurs. Le recensement doit se fier à ce que les personnes indiquent leur profession de façon exacte. L'enquête auprès des employeurs devait se fier à ce que les entreprises indiquent de façon exacte le nombre de leur personnel de R-D, alors que ce chiffre ne figurait peut-être pas dans leurs dossiers.

sont fondées; on ne s'attendrait pas non plus à ce que tout le personnel de la R-D se compose de scientifiques et d'ingénieurs[35]. D'importants écarts sur le plan des gains sont également attribuables aux différences quant à la couverture de l'emploi entre le personnel de la R-D et les travailleurs en sciences et en génie. Pour le Canada, le ratio du total des salaires et traitements versés au personnel de la R-D au total des gains des employés en sciences et en génie est 0,32[36].

Dans le contexte actuel, la question principale est celle de savoir si le travail des scientifiques et des ingénieurs contribue à la formation de capital, que ces travailleurs mènent ou non des activités de R-D structurées. Si les spécialistes de la comptabilité nationale estiment que c'est effectivement le cas, alors les stratégies de capitalisation pourraient être fondées sur les estimations des salaires et traitements des travailleurs en sciences et en génie[37].

Nous commençons notre examen des stratégies de mesure du travail par des totalisations portant sur les scientifiques et les ingénieurs en raison du lien étroit qui semble exister entre les travailleurs en sciences et en génie et la création du capital intellectuel nécessaire aux fins d'innovation. Toutefois, nous pourrions tout aussi bien soutenir que les travailleurs en sciences et en génie constituent le seul groupe identifiable qui joue un rôle direct dans la création de capital intellectuel.

Si les spécialistes de la comptabilité nationale se prêtent à des regroupements plus inclusifs, plusieurs nouveaux systèmes de classification élaborés pour examiner les transitions entre emplois de haute technologie dans l'économie canadienne pourraient être utiles aux fins de l'élaboration de stratégies de mesure. Lavoie et Roy (1998) ont élaboré une taxonomie des travailleurs du savoir qui fait la distinction entre cinq grandes catégories de professions, soit les sciences pures, les sciences appliquées, le génie, les sciences informatiques (analystes informatiques et programmeurs), et sciences sociales et humaines. La taxonomie des travailleurs du savoir élaborée par Beckstead et Vinodrai (2003) est une autre possibilité. Ces auteurs utilisent une analyse multidimensionnelle des niveaux de rémunération et de scolarité pour élaborer une classification complète des professions du savoir dans les catégories professionnelle, technique et de gestion. Ils délimitent quarante groupes professionnels dans huit grandes catégories : (1) professionnels en sciences et en génie, (2) personnel technique en sciences, (3) professionnels de la santé, (4) autres professions de la santé, (5) éducation, droit et autres professions en sciences sociales, (6) personnel professionnel en gestion des affaires, (7) gestionnaires et (8) personnel professionnel des arts et de la culture.

---

35. Ceci dit, les scientifiques et les ingénieurs sont reconnus depuis longtemps comme étant un élément connexe essentiel à la R-D. Dans son analyse de 1965 de la contribution de la R-D à la production nationale, Weiss explore le lien entre les scientifiques et les ingénieurs et les dépenses de R-D.
36. Cette estimation a été établie à partir des données du Recensement de 1996 sur les gains des professions en sciences et en génie et d'une estimation des salaires et traitements versés au personnel de la R-D pour 1996 obtenue de la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique, fondée sur une moyenne pondérée des totaux publiés pour 1995 et 1997. Des données sur les salaires et traitements du personnel de la R-D n'étaient pas disponibles pour 1996.
37. Une question plus complexe, hors de la portée de la présente étude, est celle de savoir si tout ou seulement une partie de ce travail fourni devrait être pris en compte dans les estimations de la formation de capital. Cette question est analogue au cadre d'années-personnes sur lequel les estimations du personnel de la R-D sont fondées, selon lequel seules des activités de R-D sont prises en compte dans les estimations du travail. La pratique actuelle du Système de comptabilité nationale du Canada consiste à tenir compte de tous les salaires et traitements des programmeurs dans les estimations de l'investissement en logiciel maison.

Tableau 9. Contributions sur les plans de l'emploi et des gains des travailleurs du savoir[1]

	Part de l'emploi (%)	Part des gains (%)
Lavoie et Roy (1998) :		
Professions du savoir	6,76	11,52
Sciences pures	0,14	0,25
Sciences appliquées	0,59	1,94
Génie	1,07	1,97
Analystes informatiques et programmeurs	1,10	1,71
Sciences sociales et humaines	3,33	4,83
Enseignement postsecondaire[2]	0,53	0,82
Beckstead et Vinodrai (2003) :		
Professions du savoir	20,54	36,5
Professionnels en sciences et en génie	2,58	4,5
Personnel technique en sciences	2,22	3,0
Professionnels de la santé	0,96	2,8
Autres professions de la santé	2,14	2,8
Éducation, droit et autres sciences sociales	5,08	8,2
Personnel professionnel en gestion des affaires	1,72	3,1
Gestionnaires	4,67	11,0
Personnel professionnel des arts et de la culture	1,15	1,1

[1] La part de l'emploi dans le groupe des sciences indiquée au tableau 9 diffère de celle indiquée au tableau 8 parce que la plupart des programmeurs et des professionnels de la santé sont inclus dans le tableau 9 mais non dans le tableau 8.

[2] Dans leur système de classification, Lavoie et Roy (1998) cernent également certaines professions dans le domaine de l'enseignement postsecondaire, réparties entre leurs cinq principaux groupes professionnels; nous traitons de cette catégorie séparément.

Source : Recensement de la population de 1996.

Les estimations de la part de l'emploi et de la part des gains établies à partir de ces deux systèmes de classification figurent au tableau 9.

Les différences quantitatives entre ces systèmes de classification sont assez importantes. Même si les catégories professionnelles dans le domaine des sciences cernées par Lavoie et Roy ressemblent à prime abord aux sous-groupes utilisés par la Fondation nationale des sciences, la taxonomie professionnelle de Lavoie et Roy représente une part beaucoup plus importante de l'emploi total (2,0 % contre 6,8 %, respectivement) parce qu'elle porte sur un plus grand éventail de professions. De plus, ces travailleurs du savoir représentent 11,5 % des gains totaux, la contribution la plus importante étant celle des sciences sociales et humaines. Le cadre de Beckstead et Vinodrai est encore plus ambitieux. Les huit grandes catégories professionnelles fondées sur les connaissances représentent environ 20 % des employés et plus du tiers des gains totaux. Les professions de gestion et celles en éducation, en droit et en sciences sociales contribuent le plus, tant sur le plan de l'emploi que sur celui des gains.

Il convient de souligner qu'aucun des systèmes de classification décrits ci-dessus n'est proposé pour servir de base à la capitalisation des dépenses. Plutôt, il s'agit d'exemples qui visent simplement à aider à cerner les questions qu'il y a lieu, à notre avis, d'examiner plus à fond au moment où les spécialistes de la comptabilité nationale entreprennent d'élaborer des stratégies pour la capitalisation des investissements incorporels. Comme nous le signalons dans les sections précédentes, avant de prendre des décisions au sujet du caractère approprié de la capitalisation de la R-D, il convient d'examiner le caractère adéquat des définitions existantes de la R-D. En

outre, comme le montre notre analyse des paiements à l'étranger pour les services intellectuels, les dépenses intérieures en R-D sont loin d'être le seul moyen par lequel les entreprises canadiennes acquièrent et mettent en valeur le capital intellectuel. De plus, elles ne couvrent pas toutes les dépenses faites au pays qui sont le moteur de l'innovation. Il y a lieu de procéder parallèlement à un examen de l'opérationalisation des actifs liés à l'innovation. Si les approximations de la capitalisation portent sur la contribution du travail, les spécialistes de la comptabilité nationale devront décider quelles catégories professionnelles saisissent le mieux la contribution intégrée du travail à la création de R-D et d'autres actifs intellectuels.

6. Conclusion

La présente analyse a porté entre autres sur la pertinence d'une vaste gamme de dépenses au titre de l'innovation pour la question de la capitalisation de la R-D. Dans le SCN (93), la R-D représente une catégorie d'activités productrices de connaissances qui sont à la frontière entre la formation brute de capital fixe et les dépenses intermédiaires. L'évaluation de la R-D dans le SCN (93) précise tout d'abord que la recherche et le développement sont entrepris dans le but d'améliorer l'efficacité ou la productivité ou de procurer d'autres avantages à l'avenir, de sorte qu'il s'agit intrinsèquement d'activités d'investissement plutôt que de consommation (SCN (93), p. 145). La convention actuelle du SCN d'imputation des dépenses de R-D reflète une série de défis opérationnels qui, en pratique, empêchent les bureaux de la statistique d'obtenir des valeurs exactes pour le PIB, puisque ces dépenses ne sont pas capitalisées. Les problèmes opérationnels qui ont empêché le SCN (93) de capitaliser la R-D comprennent les difficultés que présente l'établissement de critères clairs permettant de distinguer la [R-D] d'autres activités, l'impossibilité de déterminer et de classer les actifs produits ainsi que d'évaluer ces actifs de façon valable sur le plan économique, et l'absence d'information sur le taux d'amortissement de ces actifs au fil du temps (p. 145).

Nous nous sommes concentrés ici sur le premier de ces défis opérationnels, soit l'établissement de critères clairs permettant de distinguer et de mesurer la R-D et les activités connexes. Selon notre interprétation du concept de la R-D, exposé ci-dessus, celui-ci englobe une vaste gamme de dépenses au titre de l'innovation liées aux investissements dans les connaissances scientifiques. À notre avis, ce concept plus « général » de la R-D est implicite dans le SCN (93) puisque les recommandations dans ce dernier d'imputer aux dépenses les coûts de ces activités reconnaissent la nécessité d'établir des critères clairs pour mesurer la R-D alors que des critères clairs existent déjà. Depuis les années 1960, le Manuel de Frascati fournit une norme internationale codifiée et reconnue (ainsi qu'un cadre de définition) pour la collecte de données sur les activités de R-D et la mesure de ces activités. Le concept d'efficacité et de productivité établi par le SCN comme objectif pour les activités de R-D est de portée beaucoup plus vaste que celui exposé dans le Manuel de Frascati. Par conséquent, il est approprié, à notre avis, de prendre en considération une gamme beaucoup plus large d'activités axées sur les connaissances sous la rubrique de ce que les spécialistes de la comptabilité nationale appellent la R-D.

En nous concentrant ici sur un large éventail de catégories d'innovation dans le domaine des sciences, nous ne voulons nullement détourner l'attention de mesures plus traditionnelles de la R-D ni déconcentrer inutilement le débat sur la capitalisation en proposant d'élargir le concept

traditionnel de manière à inclure des domaines qui ne peuvent être mesurés actuellement. Plutôt, nous visons surtout à soulever un certain nombre de questions qui nous semblent pertinentes à un aspect fondamental du débat sur la capitalisation de la R-D, soit l'établissement de critères clairement définis. À notre avis, ces questions doivent nécessairement faire partie d'un débat éclairé sur les mesures à prendre, au fur et à mesure que les spécialistes de la comptabilité nationale poursuivent leurs travaux.

Comme nous le signalons dans le présent document, la question de fond qui se pose est celle de savoir si les activités axées sur les connaissances constituent des formes d'investissement qui devraient être capitalisées d'office, dans une large mesure en fonction de leur importance et de la possibilité de les mesurer.

Dans la présente étude, nous avons examiné une vaste gamme de dépenses au titre de l'innovation dans le domaine des sciences. Il convient néanmoins de souligner le nombre de ces dépenses au titre de l'innovation qui reposent sur la définition normalisée (Frascati) de la R-D. Les activités que le Manuel de Frascati classe comme R-D comportent généralement une part de nouveauté. Les questions de limites—les lignes directrices pour la délimitation de la R-D d'autres activités souvent connexes—sont abordées en détail dans le Manuel de Frascati et l'on veille à établir la distinction entre la recherche-développement et une gamme plus large d'activités scientifiques et technologiques (p. ex., les brevets) et/ou d'activités industrielles (p. ex., les dépenses en génie et en outillage), dont beaucoup contribuent « sans aucun doute » au processus d'innovation. Bien qu'elles soient au-delà de la portée du Manuel de Frascati, bon nombre de ces activités sont conformes à des concepts plus généraux de la R-D en ce qu'elles comprennent des travaux en vue de l'innovation, du lancement et de l'amélioration des produits et des procédés (Canadian Oxford Dictionary, 2001). De plus, ces dépenses procurent des avantages futurs au-delà du cycle de production annuel et visent certainement à améliorer l'efficacité et la productivité.

En adoptant cette position, nous établissons un ensemble de mesures de l'intensité de l'innovation qui sont plus complètes que les mesures traditionnelles utilisées pour juger de l'intensité de la R-D d'un pays. À notre avis, ces mesures traditionnelles sont non seulement trop étroites, mais fondées sur un concept désuet d'autosuffisance économique. Elles ne portent que sur les dépenses de R-D qui sont faites dans l'économie nationale et font abstraction des paiements faits à l'étranger pour des services de R-D. Dans une économie ouverte, le capital intellectuel est également importé de fournisseurs étrangers. Étant donné la libéralisation croissante des règles commerciales, il est aussi illogique de mesurer l'investissement en R-D comme étant juste celui qui est fait au pays qu'il le serait de mesurer l'investissement canadien en usines et matériel comme juste l'équipement d'usine et le matériel achetés de fabricants canadiens. Dans une économie du savoir où l'on investit dans de nouvelles connaissances scientifiques, la R-D, lorsque définie traditionnellement selon les dépenses intra-muros seulement, ne couvre qu'une partie des investissements qui sont faits au titre de l'innovation[38].

38. Nous avons mis de côté la question de savoir si les paiements à l'étranger sont des investissements en stock de capital ou des paiements au titre des services du capital. Dans l'un ou l'autre cas, ils doivent être pris en compte.

Les dépenses que nous considérons sont loin d'être insignifiantes sur le plan empirique. Nous avons fourni ici trois différents éléments de preuve tirés des enquêtes sur l'innovation, des données sur la balance des paiements et des données de recensement sur l'importance des scientifiques. À la troisième section, nous avons fourni des données d'enquêtes sur l'innovation qui ont permis de conclure que les dépenses non liées à la R-D au titre de la création de connaissances sont souvent considérables par rapport aux dépenses maison directes au titre de la R-D. À la quatrième section, nous avons abordé cette question dans une autre optique, en examinant les paiements faits aux non-résidents. Nous avons observé que les paiements étrangers au titre de R-D représentent uniquement un faible pourcentage des paiements versés pour des innovations reliées au capital intellectuel. Nous avons également observé, qu'un accent mis uniquement sur les dépenses intérieures en R-D a pour effet de biaiser par défaut les perceptions de la mesure dans laquelle les entreprises canadiennes investissent dans de nouvelles connaissances ou acquièrent celles-ci et, que ce biais a tendance à augmenter au fur et à mesure que les entreprises canadiennes s'adressent davantage à des sources étrangères. Les entreprises étrangères, bien entendu, ne sont que l'une des sources possibles de services intellectuels, car les entreprises achètent ces services également à des entreprises nationales ou se dotent de ces compétences à l'interne, ou les deux.

Nous signalons dans la présente étude que les données habituelles sur la R-D sous-estiment, souvent considérablement, les dépenses totales des entreprises au titre du capital de l'innovation scientifique. Il y a deux raisons à cela. En premier lieu, les dépenses de R-D ne représentent qu'une partie des dépenses au titre de l'innovation dans le domaine des sciences. À la troisième section, nous montrons que les enquêtes sur l'innovation laissent supposer que ces dépenses au Canada sont deux fois plus importantes que celles indiquées dans les statistiques sur la R-D. À la cinquième section, nous confirmons ce ratio à l'aide de données légèrement différentes, soit les salaires versés aux scientifiques par opposition aux dépenses de R-D.

En deuxième lieu, il est courant, en pratique, d'omettre les paiements au titre de la R-D faits à d'autres pays. Cette pratique est particulièrement désavantageuse pour des pays comme le Canada qui font un important commerce des actifs associés à la propriété intellectuelle. En outre, nous soulignons ici que les bureaux officiels de la statistique mesurent déjà certaines parties du plus vaste concept de l'investissement fondé sur les connaissances, non sous la rubrique des programmes de science et de technologie, mais dans les divisions de la balance des paiements. Il y a donc de bonnes raisons de croire à la possibilité de recueillir les données nécessaires pour élargir notre définition de l'investissement en capital intellectuel scientifique au-delà de celui en R-D.

Nous avons exposé dans la présente étude les paiements des entreprises canadiennes à l'étranger pour divers services intellectuels afin d'illustrer l'ampleur des paiements au titre de la propriété intellectuelle qui ne font pas partie des dépenses de R-D mesurées traditionnellement. La valeur de ces paiements pour d'autres services intellectuels, tels qu'ils sont mesurés dans la balance des paiements, est le quadruple de celle des paiements faits à l'étranger au titre de services de R-D.

Nous ne sommes pas les premiers à prétendre qu'il y a lieu de traiter les dépenses incorporelles liées à l'innovation comme formation brute de capital fixe. Corrado, Hulten et Sichel (2004) affirment que la question de savoir s'il y a lieu d'imputer aux dépenses ou de capitaliser les

dépenses incorporelles ou l'utilisation des connaissances est l'une des plus importantes questions qui se posent dans la « nouvelle économie » (p. 4). Ces auteurs concluent que si les dépenses incorporelles des entreprises étaient pleinement reconnues dans les systèmes de comptabilité nationale, d'importants changements devraient être apportés aux mesures de l'activité économique (p. 6). Leur ensemble de dépenses incorporelles comprend celles au titre de l'information informatisée, de la propriété scientifique et créatrice et des compétences économiques. La deuxième catégorie comprend une composante qui inclut les connaissances scientifiques intégrées aux brevets, aux licences et au savoir-faire général (non breveté) ainsi que le contenu innovateur et artistique des dessins, licences et droits d'auteur commerciaux (p. 18). Les auteurs en arrivent à la conclusion que les dépenses au titre de la propriété scientifique et créatrice ou innovatrice étaient au moins aussi importantes que celles au titre de la R-D scientifique durant les années 1990. Dans ses commentaires sur Corrado et coll. (2004), Prescott (2004) souligne que bon nombre de ces activités axées sur la production satisfont sans aucun doute au critère du SCN pour l'investissement.

D'autres auteurs ont également signalé la vaste gamme de dépenses allant de la formation à la commercialisation qui sont essentielles au processus d'innovation. La liste de ces dépenses est suffisamment longue pour qu'on s'interroge sur la faisabilité d'élargir la définition normalisée, de crainte de freiner tout progrès dans ce domaine. Nous avons tâché de contourner ce problème de deux façons. Premièrement, nous avons délibérément limité la portée de notre examen à une définition « élargie » de la R-D, qui, à notre avis, correspond à la définition généralement acceptée de la R-D comme dépenses dans le domaine des sciences axées sur l'innovation, le lancement et l'amélioration de produits et de procédés. Ensuite, nous avons veillé à utiliser des données empiriques. Ces données montrent que les dépenses dans le domaine des sciences au titre du processus d'innovation, en dehors de la définition étroite de la R-D donnée dans le Manuel de Frascati, sont importantes. En même temps, elles montrent qu'il est faisable d'adopter une définition légèrement élargie. Ainsi, elles élargissent la portée de l'exercice tout en permettant de croire à la possibilité de progrès du côté des mesures.

Nous avons veillé dans la présente étude à laisser entendre que la catégorie de dépenses au titre de l'innovation examinées ici est mesurable. Il s'agit là d'une condition essentielle aux progrès des discussions sur la capitalisation de la R-D. Les enquêtes sur l'innovation sont menées depuis plus de dix ans et devraient pouvoir commencer à aider à satisfaire aux besoins du Système de comptabilité nationale en ce qui a trait aux dépenses au titre de l'innovation. Les catégories de dépenses extra-muros que nous avons décrites sont déjà des catégories normalisées de la balance des paiements et ces catégories sont bien connues des préposés aux programmes de comptabilité nationale. Si les données peuvent être saisies par les divisions de la balance des paiements dans divers bureaux de la statistique dans le monde, elles peuvent être saisies aux fins des dépenses nationales également. Enfin, nos travaux sur le nombre de scientifiques et leurs salaires montrent qu'il existe une source viable de données dans ce domaine. Le Système de comptabilité nationale a déjà utilisé cette source pour produire des estimations dans un autre domaine difficile, celui de la valeur des investissements en logiciel.

Ceci dit, il reste un certain nombre de questions à régler. Par exemple, il n'est pas clair à prime abord combien de ces dépenses sont traitées actuellement dans le SCN (c'est-à-dire si elles sont capitalisées ou imputées aux dépenses). Bien que nos données correspondent aux catégories

d'importations types dans la balance des paiements, et donc devraient être incluses dans la demande finale, bon nombre de ces achats de services intellectuels à l'étranger, notamment ceux acquis par les sociétés canadiennes dans le cadre d'opérations entre sociétés, sont fort probablement traités comme dépenses intermédiaires. Ce peut être le cas également des dépenses intérieures au titre des services fondés sur les connaissances, dont une grande partie n'est probablement pas saisie intégralement par les enquêtes sur l'investissement intérieur.

Enfin, nous soutenons que la non-adoption d'une définition élargie du capital de connaissances aboutira à une estimation biaisée du PIB du Canada et que ce biais sera probablement plus important dans le cas du Canada que d'autres pays. Si la R-D telle qu'elle est définie par Frascati est capitalisée, le PIB augmentera. Si toutes les dépenses dans le domaine des sciences (y compris au titre de la R-D selon Frascati) sont capitalisées, le PIB augmentera encore davantage. Si la définition de Frascati est adoptée au lieu d'une définition plus générale, le PIB estimatif de tous les pays sera sous-estimé. Cependant, ce biais sera plus important dans les pays où la R-D représente une proportion plus petite des dépenses totales au titre de l'innovation. Les données fournies dans la présente étude montrent que le système d'innovation du Canada oriente une plus forte proportion des dépenses vers l'importation de services non liés à la R-D dans le domaine des sciences que ce n'est le cas pour de nombreux autres pays. Si le Canada ne capitalisait que les dépenses de R-D et non les dépenses dans le domaine des sciences, le PIB du Canada serait biaisé par défaut comparativement, par exemple, à celui des États-Unis.

Même si la présente étude porte principalement sur des questions qui se rapportent aux méthodes appropriées de mesure du PIB, nos conclusions sont utiles pour tout débat sur le caractère adéquat du système d'innovation canadien. Les mesures de la R-D fondées sur le Manuel de Frascati sont facilement disponibles et donc utilisées aux fins de la plupart des comparaisons des systèmes d'innovation entre pays. Les données fournies ici montrent que les ratios nationaux R-D/PIB peuvent être trompeurs, particulièrement dans les comparaisons internationales de l'intensité des dépenses au titre de l'innovation.

Les ratios nationaux R-D/PIB sous-estiment l'importance des services du capital de connaissances utilisé au Canada. En 1999, les entreprises canadiennes ont affiché un ratio DIRDE/PIB de 1,06 %. Lorsque les paiements faits par les entreprises canadiennes pour les services de R-D sont inclus avec les dépenses intérieures en R-D, ce ratio augmente de 15 % pour passer à 1,22 (tableau 6). Lorsque les paiements au titre des redevances et des droits de licence sont inclus avec les dépenses totales de R-D (achetée au pays et à l'étranger), le ratio DIRDE initial (en 1999) augmente de 64 % pour passer à 1,74. L'ajout de tous les paiements au titre de la propriété intellectuelle donne un ratio DIRDE de 1,87 en 1999, soit une augmentation de 76 %.

Il convient de souligner que si l'on ne tient compte que des ratios nationaux DIRDE/PIB, l'intensité des connaissances au Canada s'établit à environ 50 % de celle des États-Unis. Lorsqu'on ajoute toutes les catégories de paiements, l'intensité des connaissances au Canada passe à 90 % de celle aux États-Unis. La proportion de scientifiques et d'ingénieurs au Canada est beaucoup plus proche de la proportion aux États-Unis que ne le sont les ratios nationaux de R-D exposés dans les sections précédentes. De nouveau, le ratio canadien est d'environ 80 % du ratio américain, plutôt que de 50 % comme le montrent les ratios DIRDE intra-muros/PIB.

Annexe : Note sur la mesure du capital de l'innovation (stocks et flux)

Les discussions récentes sur la capitalisation de la R-D ont également porté sur la question plus générale de la façon dont les paiements pour une gamme variée d'actifs axés sur les connaissances devraient être traités dans le SCN. Plusieurs personnes ont cité l'exemple de Microsoft et son investissement dans Windows. Certains spécialistes de la comptabilité nationale ont soulevé le problème d'une éventuelle double comptabilisation si la valeur de cet actif de Microsoft est capitalisée dans le bilan des États-Unis et dans les bilans d'autres pays qui ont acheté le droit d'utiliser cet actif. Ce problème de mesure existe également sous d'autres formes, particulièrement en ce qui a trait au traitement des transferts de capital axé sur les connaissances d'une entreprise à l'autre. Par exemple, comment les spécialistes de la comptabilité nationale devraient-ils traiter l'achat d'un brevet ou du droit d'utiliser la R-D effectuée par quelqu'un d'autre?

Nous précisons tout d'abord que la réponse à ces questions dépend beaucoup du but des mesures. Par conséquent, il n'y a pas une seule solution simple applicable dans tous les cas. Nous examinons ci-dessous deux questions distinctes.

1) En quoi consiste le stock de capital de connaissances?

Pour répondre à cette question, revenons à l'exemple de Microsoft Windows. Pour déterminer le traitement approprié des licences que Microsoft octroie pour Windows, il faut obtenir certains renseignements sur les ententes de concession de licence conclues par Microsoft avec ses entreprises clientes. Au niveau le plus élémentaire, les spécialistes de la comptabilité nationale doivent vérifier le taux d'amortissement des connaissances achetées (Windows). Dans la pratique, ce taux d'amortissement est déterminé par les modalités contractuelles de l'entente de concession de licence. Les ententes de droit d'utilisation qui sont totalement amorties (c.-à-d. qui expirent) après une seule année représentent des dépenses intermédiaires et ne devraient pas être capitalisées et amorties sur plus d'un an. (Ce traitement est analogue à celui des stocks vis-à-vis du stock de capital). Cependant, les ententes de concession de licence qui procurent des avantages au titulaire de la licence au-delà d'une seule année représentent un investissement; les paiements faits au titre de pareilles ententes devraient être inclus dans l'estimation du capital de connaissances et amortis au fil du temps.

Le problème sur le plan pratique qui se pose pour les spécialistes de la comptabilité nationale dans cet exemple tient à ce que les politiques de Microsoft de concession de licence pour son logiciel Windows peuvent varier d'un client à l'autre. Dans certains cas, les titulaires de licence peuvent verser un paiement forfaitaire à Microsoft et utiliser Windows indéfiniment. Ils achètent alors un actif qui dure plus d'un an et « investissent » dans le capital de connaissances. Dans d'autres cas, les titulaires de licence peuvent verser des paiements annuels pour renouveler leur licence d'utilisation de Windows. Ils n'achètent pas alors un actif dont la durée de vie est de plus d'un an. Le traitement de ces achats au moment de l'estimation du stock de capital de connaissances dépend des modalités du contrat. En outre, bien entendu, les données recueillies habituellement par les bureaux de la statistique sur la valeur des facteurs de production achetés sont alors insuffisantes et les spécialistes de la comptabilité nationale ont besoin d'autres

renseignements sur la nature de ces contrats de concession de licence pour déterminer s'il y a lieu de les capitaliser ou non.

Des problèmes analogues se posent dans le cas des paiements faits par les entreprises au titre d'autres types de connaissances. Supposons qu'une entreprise impartit ses activités de R-D à une autre entreprise. Si ces paiements pour des services de R-D confèrent des avantages futurs (au-delà d'une seule année) à l'acheteur du service, les spécialistes de la comptabilité nationale devraient les considérer comme investissements en capital, comme ils le feraient si l'entreprise avait mené les activités de R-D internes. Toutefois, si les paiements faits par l'entreprise à l'égard de services de R-D ne confèrent pas d'avantages futurs à l'entreprise qui les a achetés, ils ne devraient pas être capitalisés.

Examinons maintenant le cas où, au lieu d'acheter des services de R-D, l'entreprise obtient le droit d'utiliser un brevet. Les spécialistes de la comptabilité nationale peuvent traiter ces paiements comme ils traitent ceux pour le logiciel. Si le droit d'utiliser le brevet porte sur plus d'un an, l'entreprise qui a fait l'achat retirera des avantages pendant plus d'un an également et ses paiements doivent être capitalisés. Toutefois, le taux d'amortissement des brevets qui portent sur des activités de R-D différera probablement du taux d'amortissement pour la R-D exécutée. Les brevets portent sur des idées connues, tandis que la R-D comprend un degré plus élevé d'incertitude. Les taux d'amortissement sont censés tenir compte de la mesure dans laquelle la valeur d'un actif diminue au fil du temps. Par conséquent, les dépenses qui aboutissent à une valeur nulle ont un taux d'amortissement de 100 %. Une proportion considérable des dépenses de R-D entrent dans cette catégorie parce qu'elles n'ont pas pour résultat de nouveaux produits ou services commercialisés ou des améliorations apportées à des produits et services existants. Cependant, par définition, les brevets ont une certaine valeur commerciale, sinon ils ne seraient pas accordés. En moyenne, donc, le taux d'amortissement des brevets sera probablement inférieur aux taux d'amortissement des activités de R-D.

Il en est de même des paiements faits d'une entreprise à une autre pour la technologie. Nous savons d'après les enquêtes sur l'innovation menées au Canada que ces paiements peuvent prendre la forme soit d'un transfert de licence d'utilisation de technologie, soit de transferts permanents de technologies existantes et futures. Dans le premier cas, l'acheteur obtient le droit d'utiliser la technologie à n'importe quel moment à l'avenir; les paiements relatifs à cette technologie devraient donc être capitalisés. Dans le deuxième cas, le paiement devrait également être capitalisé (puisque la technologie procurera des avantages à l'avenir); la seule différence ici est que le contrat promet des transferts de technologie à l'avenir à des prix qui seront déterminés à une date ultérieure.

Nous soulignons que, dans les discussions au sujet du traitement de différents actifs, on soulève de temps à autre la question de savoir si un actif peut être revendu. Le droit de revendre un actif ne détermine pas si cet actif doit ou ne doit pas être capitalisé. Les contrats de Microsoft peuvent permettre l'utilisation continue du logiciel et le droit de transférer le logiciel dans certains cas et non dans d'autres. Ce droit de transfert détermine la valeur qu'un acheteur est disposé à payer pour l'actif, et non si cette valeur se prolonge au-delà d'une année (du moins dans la plupart des cas).

Même si les règles théoriques à appliquer pour définir le stock de capital de connaissances sont simples, l'éventualité d'une double comptabilisation demeure. La capitalisation des paiements que les entreprises versent à Microsoft donne-t-elle lieu à une double comptabilisation? Non, à la condition que la transaction initiale soit comptabilisée de la manière appropriée. Par ses dépenses initiales au titre de Windows, Microsoft a créé la possibilité de futurs flux de recettes. La valeur de cette activité tient à la possibilité de tirer des recettes à l'avenir. L'activité initiale a créé un morceau de papier—un droit d'auteur ou un brevet—pouvant être exploité pendant de nombreuses années à venir. Si les spécialistes de la comptabilité nationale reconnaissaient la création de ce morceau de papier comme une activité ayant de la valeur, alors ils considéreraient que Microsoft a créé l'actif au moment où il a entrepris d'élaborer le logiciel. Les ventes subséquentes ne représentent que la réalisation de la valeur de l'actif et, en fait, en déprécient la valeur puisqu'elles réduisent le flux restant des recettes éventuelles pouvant être tirées de la vente d'ententes de droit d'utilisation.

Le problème sous-jacent tient à ce que le Système de comptabilité nationale ne traite pas la création d'actifs de connaissances comme une activité ayant de l'importance. Les recettes ne sont comptabilisées qu'au moment de la vente. La valeur des connaissances découle de la création de droits de propriété et des mécanismes de transfert de ces droits mais ces activités ne sont pas reconnues comme activités de création de valeur ou de création de richesse. Ce problème d'évaluation se pose dans plusieurs secteurs, dont celui des ressources naturelles. Le forage (une activité portant sur la création de connaissances) crée ultérieurement des réserves de pétrole ou de gaz naturel extrait du sol. Ce sont des investissements dans la commercialisation future.

Bien entendu, il est difficile d'estimer la valeur des actifs de connaissances de Microsoft au moment de leur création. C'est le cas d'un grand nombre d'activités portant sur la création de connaissances. Cependant, il n'est pas difficile de reconnaître les paiements au moment où ils sont faits. Par conséquent, il est plus facile de reconnaître un paiement pour des services de capital que la création de la valeur d'un actif qui est utilisé pour produire des paiements pour ces services. Cette asymétrie ne devrait pas empêcher les spécialistes de la comptabilité nationale de tâcher de mesurer le paiement pour les services tirés du capital de connaissances ou le capital lorsqu'il est transféré.

Nous soulignons que la difficulté que présente l'estimation de la valeur d'un actif de connaissances ne veut pas dire que la stratégie optimale consiste probablement à ne pas chercher à l'estimer. Si nous tâchons d'en estimer la valeur, nous pouvons nous tromper. Si nous ne le faisons pas, nous nous trompons sûrement. Il faut faire preuve de jugement professionnel en décidant de la taille relative de l'erreur dans l'un et l'autre cas.

2) Quelle est la quantité de capital de connaissances affectée au processus de production?

Dans la section précédente, nous nous sommes penchés sur la question de savoir comment déterminer si un paiement fait à l'égard d'un actif a augmenté le stock de capital de connaissances d'une entreprise, d'une industrie ou d'un pays. Toutefois, cela ne suffit pas si l'objectif est d'estimer la mesure dans laquelle les services du capital sont utilisés dans le processus de production.

La mesure dans laquelle le travail dispose de capital utilisé pour transformer les matériaux en produits finis revêt de l'intérêt pour de nombreuses personnes. Les paiements pour les services fondés sur les connaissances qui représentent le loyer versé pendant un an pour l'utilisation de capital s'apparentent aux paiements de location de capital physique. Les deux seront traités comme dépense intermédiaire dans le cadre de comptabilité nationale type.

Pour mieux comprendre le processus de production, les spécialistes de la comptabilité nationale doivent faire la distinction entre les dépenses intermédiaires au titre des matériaux et celles qui prennent la forme de paiements pour services du capital. La raison tient à ce que la quantité de capital affectée au processus de production est la somme du flux de services de capital dérivés de la quantité de capital possédée et du flux de services qui sont « loués ». On ne fait pas cette distinction à l'heure actuelle. Par conséquent, les comptes de produits établis par les bureaux de la statistique sont peut-être devenus de moins en moins fiables dans ce domaine à mesure que (1) les améliorations sur le plan de l'intermédiation financière au cours des trente dernières années ont facilité la location de services du capital et (2) la quantité de technologie achetée relativement au capital physique a augmenté. Dans certaines industries, les dépenses de « location » de services du capital augmentent.

Comment les spécialistes de la comptabilité nationale peuvent-ils faire des progrès dans ce domaine? En premier lieu, les bureaux de la statistique devraient mener une série d'enquêtes expérimentales sur l'importance des paiements faits à l'égard du capital physique et du capital de connaissances qui sont des investissements et des « paiements de location ». Cela nous permettrait de mieux comprendre la nature et l'ampleur de ce problème de mesure.

Ces enquêtes auraient comme conséquence secondaire de permettre aux statisticiens de déterminer dans quelle mesure l'accent mis uniquement sur la R-D saisit les dépenses des entreprises au titre du capital de connaissances. Dans la note qui accompagne la présente étude, nous avons soutenu qu'il y a plusieurs raisons de croire que la capitalisation de la R-D seule aurait pour effet de sous-estimer considérablement le montant des dépenses au titre du capital de « connaissances » qui sont faites dans l'économie canadienne.

Bibliographie

Archibugi, D., R. Evangelista et R. Simonetti. 1995. "Concentration, Firm Size and Innovation: Evidence from Innovation Costs." *Technovation*, 15(3) : 153-163.

Armstrong, P., T. Harchaoui, C. Jackson et F. Tarkhani. 2002. *Une comparaison de la croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'âge de l'information 1981-2000 : L'importance de l'investissement dans les technologies de l'information et des communications.* Série de documents de recherche sur l'analyse économique 11F0027MIF2002001. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Audretsch, D.B., A.J. Menkveld et A.R. Thurik. 1996. "The Decision between Internal and External R&D." *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 152(3) : 519-530.

Baldwin, J.R. 1997. *Importance de la recherche et du développement sur l'aptitude à innover des petites et des grandes entreprises manufacturières canadiennes.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF1997107. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et W.M. Brown. 2003. *Volatilité de l'emploi au niveau régional dans le secteur canadien de la fabrication : Les effets de la spécialisation et du commerce.* Série de documents de recherche sur l'analyse économique 11F0027MIF2003005. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R., D. Beckstead et R. Caves. 2001. *Changements observés au niveau de la diversification des entreprises du secteur canadien de la fabrication (de 1973 à 1997) : Vers la spécialisation.* Série de documents de recherche sur les études analytiques 11F0019MIF2001179. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et G. Gellatly. 1998. "Developing High-Tech Classification Schemes: A Competency-Based Approach." Dans *New Technology-Based Firms in the 1990s: Volume VI*, édité par R. Oakey, W. During et S. Mukhtar. Oxford: Elsevier Science, 1999.

Baldwin, J.R. et G. Gellatly. 2003. *Innovation Strategies and Performance in Small Firms.* Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.

Baldwin, J.R. et P. Hanel. 2003. *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy: Canadian Industry and International Implications.* Cambridge: Cambridge University Press.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1999. *Les caractéristiques déterminantes des jeunes entreprises des industries scientifiques.* N° 88-517-XPB au catalogue. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Beckstead, D. et G. Gellatly. 2003. *La croissance et le développement des industries de la nouvelle économie.* Série de documents de recherche sur l'économie canadienne en transition 11-622-MIF N° 002. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Beckstead, D. et T. Vinodrai. 2003. *Nature et ampleur des changements qui ont touché les professions dans l'économie du savoir au Canada, 1971 à 1996*. Série de documents de recherche sur l'économie canadienne en transition 11-622-MIF N° 004. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Borga, M. et M. Mann. 2002. "U.S. International Services Cross-Border Trade in 2001 and Sales through Affiliates in 2000." *Survey of Current Business*. Bureau of Economic Analysis (Octobre 2002).

Corrado, C., C. Hulten et D. Sichel. 2004. Measuring Capital and Technology: An Expanded Framework. Présenté à la conférence CRIW/NBER "Measuring Capital in the New Economy". Avril 26-27, 2002, Washington : D.C.

Croes, M.M. 2000. Data for intangibles in selected OECD countries. Statistics Netherlands. OECD and Dutch Ministry of Economic Affairs.

De Melto, D., K. McMullen et R. Wills. 1980. *Preliminary Report: Innovation and Technological Change in Five Canadian Industries*. Document de travail N° 176. Conseil économique du Canada.

Evangelista, R., T. Sandven, G. Sirilli et K. Smith. 1997a. "Measuring the Cost of Innovation in European Industry." Dans *Innovation Measurement and Policies*, édité par A. Arundels et R. Garrelfs. Commission européenne, Luxembourg. Office for Official Publications of the European Communities, pp. 109-113.

Evangelista, R., G. Perani, F. Rapiti et D. Archibugi. 1997b. "Nature and impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from the Italian innovation survey." *Research Policy*, 26 : 521-536.

Guellec, D. et B. van Pottelsberghe de la Potterie. 2001. *R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*. OECD Economic Studies No. 33, 3001/II.

Industrie Canada. 2002. *Achieving Excellence: Investing in People, Knowledge and Opportunity: Canada's Innovation Strategy*. N° C2-596/2001E-IN2 au catalogue. Ottawa : Industrie Canada.

Johnson, J., J.R. Baldwin et C. Hinchley. 1997. *Les jeunes entreprises montantes : se donner les moyens de survivre et de croître*. No 61-524-XPF au catalogue. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Jones, O. 2000. "Innovation management as a post-modern phenomenon: The outsourcing of pharmaceutical R&D." *British Journal of Management*, 11(4): 341-356.

Kaiser, U. 2002. "An empirical test of models explaining research expenditures and research cooperation: evidence for the German service sector." *International Journal of Industrial Organization*, 20(6): 747-774.

Kamin, J.Y., I. Bijaoui et R. Horesh. 1982. "Some Determinants of Cost Distributions in the Process of Technological Innovation." *Research Policy*, 11(2): 83-94.

Kleinknecht, A. 1987. "Measuring R&D in small firms: How much are we missing?" *Journal of Industrial Economics*, 36(2): 253-256.

Kleinknecht, A. 1989. "Firm size and innovation: observations in Dutch manufacturing industry." *Small Business Economics*, 1(1): 215-222.

Lavoie, M. et R. Roy. 1998. "Emploi dans l'économie de savoir : un exercice de comptabilité de croissance pour le Canada." *Documents de travail sur la recherche appliquée*, n° R-98-8F au catalogue. Hull : Développement des ressources humaines Canada.

Lonmo, C. et F. Anderson. 2003. *Comparaison du rendement en matière de R-D sur le plan international : analyse des pays qui ont augmenté considérablement leur ratio DIRD/PIB durant la période de 1989 à 1999*. Document de travail 88F0006XIF n° ST-03-01 au catalogue. Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique. Ottawa : Statistique Canada.

Love, J.H. et S. Roper. 2002. "Internal Versus External R&D: A Study of R&D Choice with Sample Selection." *International Journal of the Economics of Business*, 9(2): 239-255.

Mansfield, E. et coll. 1971. Research and Development in the Modern Corporation. New York : MacMillan.

Mansfield, E. 1988. "The Speed and Cost of Industrial Innovation in Japan and the United States: External vs. Internal Technology" *Management Science*, 34(10): 1157-1168.

Mansfield, E. 1989. "Technological Change in Robotics: Japan and the United States." *Managerial and Decision Economics*, 10: 19-25.

Mohnen, P. et N. Lépine. 1991. "R&D, R&D Spillovers and Payments for Technology: Canadian Evidence." *Structural Change and Economic Dynamics*, 2(1): 213-228.

Mowery, D.C. 1983. "The Relationship between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing, 1900-1940." *Explorations in Economic History*, 20: 351-374.

Mowery, D.C. et N. Rosenberg. 1989. *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.

National Science Foundation. 1972. *Research and Development in Industry, 1970*. Washington, D.C. : U.S. Government Printing Office.

Nicholls-Nixon, C.L. et C.Y. Woo. 2003. "Technology sourcing and output of established firms in a regime of encompassing technological change." *Strategic Management Journal*, 24(7): 651-666.

Niosi, J. 1999. "The Internationalization of Industrial R&D From technology transfer to the learning organization." *Research Policy*, 28 : 107-117.

Niosi, J. et B. Godin. 1999. "Canadian R&D abroad management practices." *Research Policy*, 28(2-3) : 215-230.

Odagiri, H. 2003. "Transaction Costs and Capabilities as Determinants of the R&D Boundaries of the Firm: A Case Study of the Ten Largest Pharmaceutical Firms in Japan." *Management and Decision Economics*, 24 : 187-211.

OCDE. 1994. Frascati Manual 1993. *Proposed Standards for Surveys of Research and Experimental Development*. Paris : OCDE.

OCDE /Eurostat. 2003. *OECD Statistics on International Trade in Services*. Paris : OCDE.

OCDE. 2003. *Main Science and Technology Indicators Database*. Volume 2000/2. Paris : OCDE.

OCDE. 2002. *Main Science and Technology Indicators*. Vol. 2000/2. Paris : OCDE.

OCDE /Eurostat. 2001. *OECD Statistics on International Trade in Services Database* (2001 edition). Paris : OCDE.

Palda, K. 1993. *Innovation Policy and Canada's Competitiveness*. Vancouver : The Fraser Institute.

Papaconstantinou, G., N. Sakurai et A. Wyckoff. 1996. "Embodied Technology Diffusion: An Empirical Analysis for 10 OECD Countries." *STI Working Papers 1996/1*. Paris : OCDE.

Prescott. E. 2004. "Comments on Scaling the Intangible Capital Wall: Conceptual Issues in the Measurement of Capital", par C. Corrado, D. Sichel et C. Hulten.

Rosenberg, N. 1976. *Perspectives on Technology*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Statistique Canada. 1991. *Recherche et développement industriels*. N° 88-202-XPB au catalogue. Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique. Ottawa : Statistique Canada.

Statistique Canada. 2001a. *Le commerce international de services du Canada*. N° 67-203-XPB au catalogue. Division de la balance des paiements. Ottawa : Statistique Canada.

Statistique Canada. 2001b. *Estimation du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 1999*. Documents de travail n° 88F0006XIF n° ST-01-09 au catalogue. Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique. Ottawa : Statistique Canada.

Statistique Canada. 2005. *Recherche et développement industriels, perspective 2004*. N° 88-202-XIF au catalogue. Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique. Ottawa : Statistique Canada.

Stead, H. 1976. "The Cost of Technological Innovation." *Research Policy*, 5(1) : 2-9.

Système de la comptabilité nationale (SCN). 1993. Publié conjointement par la Commission des Communautés européennes/Eurostat, le Fonds monétaire international, l'Organisation de coopération et de développement économiques, la Division des statistiques de l'ancien Département de l'information économique et sociale et de l'analyse des politiques et les commissions régionales du Secrétariat des Nations Unies, et la Banque mondiale. Droits d'auteur (c) 1993, Communautés européennes, FMI, OCDE, Nations Unies et la Banque mondiale.

Tang, J. et S. Rao. 2003. "Are Foreign-Controlled Manufacturing Firms less R&D-Intensive than Canadian-Controlled Firms?" *Canadian Public Policy*, 29(1) : 111-117.

Ulset, S. 1996. "R&D outsourcing and contractual governance: An empirical study of commercial R&D projects." *Journal of Economic Behavior and Organization*, 30(1) : 64-82.

Veugelers, R. "Internal R&D expenditures and external technology sourcing." *Research Policy*, 26(3) : 303-315.

Veugelers, R. et B. Cassiman. 1999. "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms." *Research Policy*, 28(1) : 63-80.

Weiss, H.K. 1965. "Some Growth Considerations of Research and Development and the National Economy." *Management Science*, 11(3) : 368-394.

Zahra, S.A. 1996. "Technology strategy and new venture performance: A study of corporate-sponsored and independent biotechnology ventures." *Journal of Business Venturing*, 11(4) : 289-321.

ANALYSE ÉCONOMIQUE
DOCUMENTS DE RECHERCHE

No.001 *Une comparaison de la croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'âge de l'information 1981-2000 : L'importance de l'investissement dans les technologies de l'information et des communications,* ***Philip Armstrong, Tarek M. Harchaoui, Chris Jackson et Faouzi Tarkhani (1 mars 2002)***

No.002 *Parité de pouvoir d'achat : Le cas du Canada et des États-Unis,* ***Beiling Yan (mai 2002)***

No.003 *L'importance accrue des producteurs plus petits dans le secteur de la fabrication : Comparison Canada/Etats-Unis,* ***John Baldwin, Ron S. Jarmin et Jianmin Tang (mai 2002)***

No.004 *Statistiques sur le commerce des sociétés affiliées à l'étranger – 1999 : La livraison des biens et des services sur les marchés internationaux,* ***Colleen Cardillo (avril 2002)***

No.005 *Volatilité de l'emploi au niveau régional dans le secteur canadien de la fabrication : Les effets de la spécialisation et du commerce,* ***John Baldwin, W.Mark Brown (11 avril 2003)***

No.006 *Antécédents de croissance, degré de concentration des connaissances et structure financière des petites entreprises,* ***Guy Gellatly, S.Thornhill, A.Riding (06 août 2003)***

No.007 *Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre conventionnel d'estimation de la productivité,* ***Tarek M. Harchaoui, Dmitry Kabrelyan, Rob Smith (le 1 novembre 2002)***

No.008 *Vaincre les distances, vaincre les frontières : comparaison des échanges régionaux en Amérique du Nord,* ***W.Mark Brown (16 avril 2003)***

No.009 *L'impact des émissions de gaz à effet de serre sur la croissance de la productivité au Canada, 1981-1996 : une approche expérimentale,* ***Tarek M. Harchaoui et Pierre Lasserre (le 1 novembre 2002)***

No.010 *Une approche frontière de la productivité multifactorielle au Canada et aux Etats-Unis,* ***Kais Dachraoui, Tarek M. Harchaoui (le 3 avril 2003)***

No.011 *Participation aux marchés d'exportation et productivité du secteur canadien de la fabrication,* ***John R.Baldwin, Wulong Gu (le 13 août)***

No.012 *Effet de l'utilisation des technologies de pointe sur le rendement des entreprises du secteur canadien de la transformation des aliments,* ***John R.Baldwin, David Sabourin et David Smith (le 3 juin 2003)***

No.013 *Statistiques sur le commerce des sociétés affiliées à l'étranger – Opération canadiennes à l'étranger 1999 à 2001,* ***Division de la balance des paiements, par Michael Marth (mai 2003)***

No.014 *Effect de la réduction des tarifs sur la taille et sur le roulement des entreprises dans le secteur canadien de la fabrication,* ***Wulong Gu, G.Sawchuk, L.Whewell (le 19 août)***

No.015 *Les sources de la croissance des émissions de CO2 du secteur canadien des entreprises, 1990 à 1996,* ***par Kaïs Dachraoui, Gerry Gravel, Tarek M. Harchaoui et Joe St. Lawrence (septembre 2003)***

No.016 *Répercussions du travail autonome sur la croissance de la productivité du travail: Comparison Canada-États-Unis,* ***John R. Baldwin, James Chowhan (le 21 août 2003)***

No.017 *Le capital public et sa contribution à la productivité du secteur des entreprises du Canada,* ***Tarek M. Harchaoui et Faouzi Tarkhani (le 12 novembre 2003)***

No.018 *Prospérité et productivité : Une comparaison Canada-Australie,* ***Tarek M. Harchaoui, Jimmy Jean et Faouzi Tarkhani (le 09 décembre 2003)***

No.019 *Exode, rationalisation ou concentration? Analyse des sièges sociaux au Canada, 1999 à 2002,* ***John Baldwin, Desmond Beckstead et Mark Brown (le 08 décembre 2003)***

No.020 *Effet de l'évolution de l'utilisation des technologies sur le rendement des établissements dans le secteur de la fabrication au Canada,* ***John Baldwin et David Sabourin (27 juillet 2004)***

No.021 *Concurrence industrielle, évolution des parts de marché et croissance de la productivité,* ***John Baldwin et Wulong Gu (22 juillet 2004)***

No.022 *Innovation, survie et rendement des établissements canadiens de fabrication,* ***John Baldwin et Wulong Gu (Septembre 2004)***

No.023 *Renouvellement de l'économie manufacturière au Canada : Une comparaison régionale, 1973 à 1996,* ***W.Mark Brown (21 octobre 2004)***

No.024 *Rattrapage et perte de terrain : la performance provinciale du PIB par habitant entre 1990 et 2003,* ***John R. Baldwin, Mark Brown, Jean-Pierre Maynard, Danielle Zietsma (9 novembre 2004)***

No.025 *Qu'est-il advenu de la croissance économique et de la productivité au Canada et aux États-Unis à l'ère de l'information?* ***Tarek M. Harchaoui et Faouzi Tarkhani (23 novembre 2004)***

No.026 *Utilisation de l'eau, prix fictifs et productivité du secteur canadien des entreprises,* ***Kaïs Dachraoui et Tarek M. Harchaoui (1 décembre 2004)***

No.027 *Libéralisation des échanges : participation aux marchés d'exportation, croissance de la productivité et innovation,* ***John Baldwin et Wulong Gu (14 décembre 2004)***

No.028 *Comparaison des niveaux de productivité au Canada et aux États-Unis : étude de certains aspects de la mesure,* ***John R. Baldwin, Jean-Pierre Maynard, Marc Tanguay, Fanny Wong et Beiling Yan (20 janvier 2005)***

No.029 *Intégration et cointégration : les prix dans les secteurs canadien et américain de la fabrication obéissent-ils à la « loi du prix unique »?* ***André Bernard, Paul Warren et Beiling Yan (15 février 2005)***

No.030 *Rentabilité des entreprises sous contrôle canadien par rapport aux entreprises sous contrôle américain,* ***Paul Warren (3 mars 2005)***

No.031 *Réactions à la libéralisation des échanges : changements observés au niveau de la diversification des produits dans les usines sous contrôle étranger et canadien,* ***John R. Baldwin, Richard Caves et Wulong Gu (24 mars 2005)***

No.032 *Investissements du Canada en science et innovation : Le concept actuel de la recherche et développement est-il suffisant?* ***John R. Baldwin, Desmond Beckstead et Guy Gellatly (12 avril 2005)***